ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUIN 1936.

PRÉSIDENCE DE M. ROBERT BOURGEOIS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. **Farid Boulad Bey**, membre de l'Institut d'Égypte, qui assiste à la séance.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Sur l'état actuel de la zone de capture du Logone par la Bénoué* (¹). Note de M. **Jean Tilho**.

Chargé par le Ministre des Colonies d'étudier sur place la région où se manifeste un danger de capture du Logone (affluent du Tchad) par la Bénoué (affluent du Niger) (²), nous nous sommes rendu dans la zone Bénoué, Toubouri, Logone par les territoires sous mandat français du Cameroun, viâ Douala, Yaoundé, Ngaoundéré et Garoua (11 décembre 1935-14 janvier 1936).

Nos travaux ont consisté en nivellements de précision (MM. Dormoy, Arnaud et Julvécourt), détermination de positions par observations astronomiques et T. S. F., canevas topographique, documentation hydrogra-

---

(¹) Voir croquis géographiques, *Comptes rendus*, 199, 1934, p. 898.

(²) Décret du 4 décembre 1935. Faute de crédits, le Ministre des Colonies ne put nous donner ni subvention, ni personnel. Toutefois, le gouverneur du Cameroun, M. Repiquet, prit à la charge de son budget les frais de passage de Bordeaux à Douala et nous adjoignit deux sous-officiers européens; le Gouverneur général p. i. de l'Afrique Équatoriale française, M. Marchessou, mit à notre disposition un géomètre et assura nos transports. Aide précieuse que nous tenons à signaler avec l'expression de notre gratitude.

phique et géographique (M. et Mme Jean Tilho), photographies aériennes (MM. Colin, Vilcocq et Gaeskel de l'escadrille de Bangui). Quant aux études géologiques, qui devaient être assurées par M. Jean Lombard, elles sont encore à faire, l'état de santé de celui-ci ayant malheureusement nécessité son rapatriement peu après son arrivée sur le terrain.

Sans attendre l'achèvement de la mise au net de nos documents nous pouvons, dès maintenant, donner comme définitivement acquises les constatations suivantes :

I. *Confirmation pleine et entière de l'existence d'une dépression à pente descendante continue*, reliant sans interruption sur un parcours d'environ 300^{km}, la rive gauche du Logone (coude d'Eré, alt. barom. 340^{m} environ) à la rive droite de la Bénoué (coude de Garoua, alt. barom. 210^{m} environ), par le lac Boro, les rivières Loka et Kabia, les lacs du Toubouri et la rivière Mayo-Kebbi ([1]).

Cette dépression, large de plus de 10^{km} au départ du Logone, a échappé jusqu'ici aux yeux des rares observateurs européens qui ont visité la région parce qu'elle se dissimule sous les hautes herbes d'une immense prairie d'apparence absolument plate, où l'on n'aperçoit que de rares bosselures de 1 à 2^{m} de relief sur lesquelles les indigènes ont installé leurs villages.

Si l'on prend comme plan horizontal de référence celui du zéro de la règle d'étiage d'Eré (correspondant au niveau, légèrement variable chaque année, des plus basses eaux du Logone) on constate que le haut de la berge du fleuve est à la cote $4^{m},35$ (sol de la *Case des passagers*).

Moins de 300^{m} à l'Ouest le sol n'est plus qu'à la cote $3^{m},10$, c'est-à-dire $1^{m},25$ plus bas; à 6^{km} de là, il n'est plus qu'à la cote $1^{m},86$ ($2^{m},49$ plus bas); près de l'étang Eroui, à 21^{km} d'Eré, il n'est plus qu'à la cote — $3^{m},63$ ($7^{m},98$ plus bas); plus à l'Ouest encore, vers le centre du lac Boro, à 31^{km} d'Éré, on trouve — $4^{m},56$ ($8^{m},91$ plus bas). La pente au départ d'Eré jusqu'à l'étang Eroui, est donc de 1/2600, c'est-à-dire plus forte que celle du Rhône entre Lyon et Avignon.

Une telle dépression, dont la largeur varie entre 10 et 20^{km}, ne saurait donc être considérée comme négligeable, d'autant plus que le sol en est constitué par du sable plus ou moins compact, recouvert d'un modeste chapeau d'argile et de terre végétale, de moins d'un mètre d'épaisseur près du Logone, et de quelques centimètres seulement près d'Eroui.

([1]) Cf. *Le Logone quittera-t-il le lac Tchad?* Gal J. Tilho in *Revue Générale des Sciences*, 15 décembre 1935.

Le lac Boro finit près de Saora par une rivière-déversoir, la Loka, qui se jette dans la Kabia au sud du village de Tafeï, après un parcours de 44^{km} environ, la différence de niveau entre sa naissance et sa fin étant de 10^{m}. Quant à la Kabia, elle parcourt 26^{km} avant de déboucher dans les marais du Toubouri et sa pente, à partir de Tafeï, est de 1/4300.

En résumé, entre la berge du Logone au coude d'Eré et les marais du Toubouri à l'embouchure de la Kabia, la différence de niveau est de $23^{m},75$ pour une distance de 80^{km} en ligne droite et 105^{km} le long du Thalweg. La pente générale du terrain ressort ainsi à 1/3300 et celle de la dépression de capture à 1/4400.

II. *Confirmation de l'arasement du seuil granitique de séparation des bassins du Tchad et du Niger à l'extrémité occidentale de la dépression du Toubouri.* — Ce seuil, marqué par les deux collines-témoins de Fianga et Doré (180^{m} et 350^{m} de relief) constituait autrefois une véritable berge rocheuse limitant du Nord-Est au Sud-Ouest la dépression occupée par les lacs et les marais de Tikem et de Fianga. Actuellement, il ne se manifeste plus que par une ligne discontinue de rochers, entre les villages de Boulembali et de Youé de 2 à 3^{m} de relief au-dessus des plus basses eaux. Aux moyennes et aux hautes eaux, ces rochers sont complètement immergés et le trop plein du lac de Tikem passe sans difficulté au-dessus de ce barrage naturel désagrégé. Sa consolidation serait sans doute aisée à peu de frais et incontestablement utile; mais le temps nous a manqué pour en étudier les modalités.

III. *Absence de pente dans la dépression du Toubouri.* — Entre ce seuil arasé de Boulembali et l'extrémité nord du lac de Fianga près du village de Domo (distance environ 70^{km}) le nivellement n'a pas révélé de différence de cote appréciable, pas plus d'ailleurs qu'entre ce point et l'étiage du Logone en aval de Bongor. Une langue de terre de 6 à 10^{km} de largeur à peine, d'un relief de $1^{m},50$ environ sépare les deux dépressions du Logone et du Toubouri, ce qui permet d'envisager la possibilité d'établir entre elles une communication navigable par le creusement d'un canal sans écluse long de 6 à 8^{km}, large d'une dizaine de mètres et profond de $1^{m},50$ à 2^{m}; l'utilité d'un tel canal serait considérable, notamment pendant la période de juillet à décembre alors que toutes communications sont coupées autour de Fianga.

IV. *La pente du lit normal du Logone en aval d'Eré est deux fois et demie plus faible que celle de la dépression de capture.* — En effet, entre les zéros des échelles d'étiage de Haïn et d'Eré, correspondant sensiblement aux étiages respectifs de ces deux points, la différence de niveau a été trouvée de $6^{m},32$ pour une distance d'environ 38^{km}. Cette faible pente, de 1/6000

environ, explique l'ensablement progressif du lit du Logone en aval d'Eré, ensablement dont les conséquences peuvent être d'une importance capitale en ce qui concerne l'évolution du phénomène de capture que nous étudions.

V. *Brèches et crevasses de la berge du Logone au coude d'Eré.* — Nous avions cru jusqu'ici que la fuite des eaux ne commençait guère qu'au moment où la crue, arrivant au voisinage du maximum, inondait largement ses rives. Mais nous avons constaté que la berge occidentale du Logone, dans la portion la plus concave du coude d'Eré, est échancrée par de nombreuses brèches naturelles (nous en avons compté une quinzaine sur moins d'un kilomètre) d'une ouverture de 2 à 5^m et d'un *creux* dépassant parfois 1^m80 au-dessous de son arête supérieure.

La fuite des eaux du Logone vers le lac Boro commence donc plus tôt que nous le pensions, et le débit de l'ensemble de ces brèches à partir des moyennes eaux peut se comparer à celui d'une dérivation naturelle qui aurait une cinquantaine de mètres de largeur sur un ou deux de profondeur.

VI. *Erosion de la berge occidentale du Logone.* — Le recul de la berge vers l'Ouest est particulièrement visible au village même d'Eré; car chaque année la crue y provoque l'écroulement de quelques cases en bordure du fleuve. L'emplacement de la *case des passagers* en face de la règle d'étiage est déjà encerclé aux moyennes eaux; on a dû le protéger par un petit parapet d'argile, mais on peut prévoir son écroulement d'ici à quelques années.

VII. La crue du Logone, à Éré aussi bien qu'à Moundou, 200^{km} en amont, a été en 1935 plus forte qu'en 1934 d'environ 1^m, tandis qu'à 250^{km} en aval, à Logone-Birni, elle a été de plus d'un mètre plus faible.

Ces renseignements nous ont été fournis par les administrateurs Lambert (Éré), Delmas (Moundou) et Quer (Logone-Birni). Bien qu'ils ne soient pas basés sur des observations précises de règles d'étiage (sauf à Moundou), nous pensons qu'on ne doit pas en méconnaître la valeur.

Surtout si l'on considère que sur le trajet de la capture, cette même crue de 1935 a été beaucoup plus forte que les années précédentes, notamment dans la Kabia inférieure où de nombreuses cultures ont été détruites (administrateur Lambert), dans le lac de Tikem et dans le Mayo-Kebbi. A Léré, en aval des chutes Gauthiot, l'administrateur Dupeux l'a estimée supérieure de 1^m au moins aux plus hauts niveaux antérieurs; ce renseignement nous a été confirmé par le pasteur Kaardal qui habite Léré depuis 18 ans.

Faisons le rapprochement : crue de 1935 supérieure de 1^m à celle de 1934 à la fois dans le Logone en amont du coude d'Éré et sur le trajet de la dépression de capture ; par contre, crue inférieure de 1^m à celle de 1934 dans le Logone en aval de ce même point : donc décalage approximatif de 2^m au détriment du lac Tchad.

Cette crue de 1935 ayant atteint 4^m,30 au-dessus du zéro de la règle d'étiage d'Éré, alors que la berge érodée dépasse à peine 3^m, c'est plus du tiers de ses eaux en hauteur (près de la moitié en volume) qui s'est déversé dans la dépression de capture, partie dans les lacs Boro, Tikem et Fianga, partie dans les vastes marais qui les entourent, partie dans la Bénoué, par le Mayo-Kebbi.

La convergence complète de ces diverses constatations ne peut plus laisser le moindre doute sur la réalité du danger de capture que nous avions mission d'étudier : capture partielle pour le moment, mais qui s'amplifie d'année en année, à une cadence de plus en plus rapide.

Que de nombreuses années puissent s'écouler encore avant que s'accomplisse la *capture totale* du Logone, peu importe ! Le véritable danger pour le Tchad réside dans cette capture partielle qui accroît progressivement le déficit de son approvisionnement d'eau annuel : dans une prochaine Note, nous examinerons les moyens d'y parer.

BIOLOGIE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations des fluctuations biologiques*. Note de M. **Vito Volterra**.

1. Les équations (A) [1] ont les intégrales

$$\beta_r \log \frac{dX_r}{dt} + \sum_{1}^{n}{}_s\, a_{rs} X_s - \varepsilon_r \beta_r t = \text{const.} \tag{16}$$

En vertu des équations (6) on peut les écrire

$$\frac{p_r + \frac{1}{2} \sum_{1}^{n}{}_s\, a_{rs} X_s}{\varepsilon_r \beta_r} - t = \text{const.} \tag{16'}$$

[1] V. Volterra, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 1953 et 2023.

En posant

$$\frac{p_r + \frac{1}{2}\sum_{1}^{n}{}_s a_{rs} X_s}{\varepsilon_r \beta_r} = H_r,$$

et en éliminant le temps t, on trouvera les intégrales des équations canoniques (E)

$$H_r - H_i = H_{ri} = \text{const.}$$

Il est facile de vérifier que

(17) $$(H, H_r) = 1,$$

(18) $$(H_r, H_h) = \frac{a_{hr}}{\varepsilon_h \beta_h \varepsilon_r \beta_r},$$

et, par suite,

(19) $$(H, H_{ri}) = 0,$$

(20) $$(H_{rh}, H_{gl}) = \frac{a_{gr}}{\varepsilon_g \beta_g \varepsilon_r \beta_r} + \frac{a_{lh}}{\varepsilon_l \beta_l \varepsilon_h \beta_h} + \frac{a_{rl}}{\varepsilon_r \beta_r \varepsilon_l \beta_l} + \frac{a_{hg}}{\varepsilon_h \beta_h \varepsilon_g \beta_g}.$$

Posons

(21) $$-H - K = L,$$

on aura

$$L = \sum_{1}^{n}{}_r \varepsilon_r \beta_r q_r H_r = \sum_{1}^{n}{}_r \varepsilon_r \beta_r q_r H_{ri}$$

étant

$$\sum_{1}^{n}{}_r \varepsilon_r \beta_r q_r = 0.$$

Par suite

$$(L, H_h) = \sum_{1}^{n}{}_r \varepsilon_r \beta_r q_r (H_r, H_h) = \frac{1}{\varepsilon_h \beta_h} \sum_{1}^{n}{}_r a_{hr} q_r = 1$$

et

$$(L, H_{rh}) = 0.$$

2. Donc les trois intégrales des équations canoniques

(II) $$H, \quad L, \quad H_{rh}$$

sont indépendantes et en involution.

Chaque combinaison linéaire de H_{12}, H_{13}, ..., H_{1n} est en involution

avec les fonctions H et L. Si l'on pouvait en trouver $n-2$ en involution indépendantes et indépendantes aussi de L, le problème serait réduit aux quadratures, car on aurait n intégrales indépendantes et en involution.

Mais si l'on ne pose aucune limitation aux quantités constantes $a_{rs}=-a_{sr}$, β_r, ε_r, cela est impossible, parce que l'on pourrait tirer H_{12}, H_{13}, ..., H_{1n} exprimées linéairement par des fonctions en involution et par suite en involution elles-mêmes. Cela est en contradiction en général avec les relations (20). Mais, pour des valeurs particulières des constantes $a_{rs}=-a_{sr}$, β_r, ε_r, les choses peuvent se passer autrement.

3. Supposons n quelconque et remarquons qu'il est nécessaire et suffisant pour que H_{1h}, H_{1g} soient en involution que l'on ait [voir (20)]

$$\frac{a_{gh}}{\varepsilon_g\beta_g\varepsilon_h\beta_h}+\frac{a_{1g}}{\varepsilon_1\beta_1\varepsilon_g\beta_g}+\frac{a_{h1}}{\varepsilon_h\beta_h\varepsilon_1\beta_1}=0.$$

Par suite, si

$$a_{rs}=\varepsilon_r\beta_r\varepsilon_s\beta_s(m_r-m_s), \tag{22}$$

les m_1, m_2, ..., m_n étant des constantes, les H_{12}, H_{13}, ..., H_{1n} seront en involution. Elles seront en outre indépendantes, parce que chacune contient une p_r que les autres ne contiennent pas.

Donc, *dans le cas où les a_{rs} ont la forme* (22), *le problème se réduit aux quadratures.*

On peut vérifier ce résultat directement sur les équations (1). En effet, en posant

$$\Sigma_s\varepsilon_s\beta_s N_s=N, \qquad 1-\Sigma_s\varepsilon_s\beta_s m_s N_s=M,$$

elles deviennent

$$\frac{1}{\varepsilon_r}\frac{d}{dt}\log N_r=m_r N+M,$$

et, en éliminant M et N,

$$\frac{\frac{1}{\varepsilon_1}\frac{d}{dt}\log N_1-\frac{1}{\varepsilon_2}\frac{d}{dt}\log N_2}{m_1-m_2}=\frac{\frac{1}{\varepsilon_1}\frac{d}{dt}\log N_1-\frac{1}{\varepsilon_3}\frac{d}{dt}\log N_3}{m_1-m_3}=\dots=\frac{\frac{1}{\varepsilon_1}\frac{d}{dt}\log N_1-\frac{1}{\varepsilon_n}\frac{d}{dt}\log N_n}{m_1-m_n}, \tag{23}$$

qui nous donnent immédiatement $n-2$ intégrales indépendantes du temps.

Mais dans les équations (1) on peut éliminer dt et l'on trouve $n-1$ équa-

tions qui ont un multiplicateur, ce qui prouve que l'intégration se réduit aux quadratures.

4. L'expression (B′) de Φ à cause des intégrales (16) peut se transformer. En effet les C_i étant des constantes, elle peut s'écrire

$$(B'') \qquad \Phi = \sum_i \left[\frac{1}{2} \Sigma_s a_{si} X_s X'_i + \varepsilon_i \beta_i X_i + \varepsilon_i \beta_i t X'_i + C_i X'_i \right]$$

$$= \frac{1}{2} \Sigma_i \Sigma_s a_{si} X_s X'_i + \frac{d}{dt} \Sigma_i X_i (\varepsilon_i \beta_i t + C_i),$$

d'où

$$(B''') \qquad \Phi\, dt = \frac{1}{2} \Sigma_i \Sigma_s a_{si} X_s d X_i + d\, \Sigma_i X_i (\varepsilon_i \beta_i t + C_i).$$

M. M. Caullery fait hommage à l'Académie d'une étude d'ensemble qu'il a eu récemment l'occasion de faire sur *La Morphogenèse et les progrès récents de la Biologie* [1], et où il a réuni et confronté les faits établis récemment, qui montrent l'action décisive de substances chimiques définies sur la différenciation des ébauches embryonnaires.

ÉLECTIONS.

M. Albert Maige est élu Correspondant pour la Section de Botanique en remplacement de M. Henri Jumelle, décédé, par 32 suffrages, contre 13 à M. *Clodimir Houard*, 2 à M. *Paul Bertrand* et 1 M. *Gustave Nicolas*.

PRÉSENTATIONS.

Dans la formation d'une liste de candidats au poste de Directeur de l'Observatoire de Physique du Globe du Puy-de-Dôme, M. *Gaston Grenet* obtient 35 suffrages contre 1 à M. *Jean Coulomb;* il y a 2 bulletins nuls.

Pour la seconde ligne, M. *Jean Coulomb* réunit l'unanimité de 26 suffrages.

---

(1) *Revue suisse de Zoologie*, 43, 1936, p. 467-488.

En conséquence, la liste présentée à M. le Ministre de l'Éducation nationale comprendra :

En première ligne.................. M. **Gaston Grenet**.
En seconde ligne.................. M. **Jean Coulomb**.

Dans la formation d'une liste de candidats à la chaire de Paléontologie vacante au Muséum national d'Histoire naturelle, pour la première ligne, M. *Jean Piveteau* obtient 33 suffrages contre 13 à M. *Camille Arambourg;* il y a 2 bulletins blancs.

Pour la seconde ligne, M. *Camille Arambourg* obtient 37 suffrages contre 1 à Mlle *Madeleine Friant;* il y a 5 bulletins blancs et 1 bulletin nul.

En conséquence la liste présentée à M. le Ministre de l'Éducation nationale comprendra :

En première ligne............ M. **Jean Piveteau**.
En seconde ligne............ M. **Camille Arambourg**.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *La Chance et les Jeux de hasard*, par Marcel Boll. (Présenté par M. E. Borel.)

2° Nil Glagoleff. *Les Travaux du Bureau scientifique nomographique de Moscou*. (Présenté par M. M. d'Ocagne.)

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur certaines équations diophantiques ternaires*. Note de M. **Claude Chabauty**, présentée par M. Élie Cartan.

Soient K un corps algébrique de degré n, $K^{(1)} = K$, $K^{(2)}$, ..., $K^{(n)}$ les corps conjugués de K par rapport au corps des rationnels, $\omega_1^{(i)}$, ..., $\omega_n^{(i)}$ une base des entiers de $K^{(i)}$. Soit r_1 le nombre des $K^{(i)}$ réels, $2r_2$ celui des $K^{(i)}$ complexes; posons $r = r_1 + r_2 - 1$, de sorte que toute unité de $K^{(i)}$ peut

s'écrire $u^{(i)} = \eta^{(i)n_0} \varepsilon_1^{(i)n_1} \ldots \varepsilon_r^{(i)n_r}$, $\eta^{(i)}$ étant une racine de l'unité, $\varepsilon_j^{(i)}$ des unités de $K^{(i)}$, n_p des entiers rationnels. Soit K^* le corps galoisien défini par les $K^{(i)}$, T_{fg} l'automorphisme de K^* qui transforme $K^{(f)}$ en $K^{(g)}$ et $\mathfrak{p}$ un idéal premier de K^*.

Lemme. — (N) *étant la variété algébrique* $\text{Norme}(x_1\omega_1 + \ldots + x_n\omega_n) = 1$, *la condition nécessaire et suffisante pour qu'il existe une courbe algébrique* (C) *contenant une infinité de points entiers de* (N) *est que* K *contienne un sous-corps quadratique réel.*

Il doit exister (¹) pour (C) une représentation des x_i comme polynomes en t et t^{-1}.

$$X_i = x_1\omega_1^{(i)} + \ldots + x_n\omega_n^{(i)} = \frac{P_i(t)}{t^{l}}, \qquad X_1 \ldots X_n = 1, \qquad \text{donc} \quad X_i = \lambda_i t^{m_i},$$

λ_i constantes, m_i entiers rationnels avec $m_1 + \ldots + m_n = 0$. Il y a donc une unité u de K, non racine de l'unité, telle que $(u^{(f)})^{m_g} = (u^{(g)})^{m_f}$ pour $f = 1, \ldots, n$; $g = 1, \ldots, n$; ou encore $(u^{(f)})^{m_g} = (T_{fg}u^{(f)})^{m_f}$. On en déduit $(T_{fg}^p u^{(f)})^{m_g} = (T_{fg}^{p+1} u^{(f)})^{m_f}$, donc $(u^{(f)})^{m_g^q} = (T_{fg}^q u^{(f)})^{m_f^q}$. Soit Q l'ordre de T_{fg}, $T_{fg}^Q = 1$, $(u^{(f)})^{m_g^Q} = (u^{(f)})^{m_f^Q}$, et par conséquent $m_f = \pm m_g$.

L'unité u n'a donc que deux conjugués distincts au plus et n'est pas racine de l'unité; elle appartient donc à un corps quadratique réel.

La proposition réciproque est immédiate.

Supposons maintenant $r \leqq n - 3$ et K primitif. Soient α, β, γ trois entiers arbitraires de K.

Théorème. — *L'équation* $f(x, y, z) \equiv \text{Norme}(x\alpha + y\beta + z\gamma) = 1$ *n'a qu'un nombre fini de solutions en entiers rationnels* x, y, z (²).

Une infinité de solutions entières rationnelles signifie une infinité E d'unités de K appartenant au module d'entiers de K, de dimension 3 au plus, défini par α, β, γ. Il en résulte (Th. Skolem, *loc. cit.*) l'existence d'une infinité $\overline{E}$ d'unités de K $\overline{u}^{(i)} = \overline{\varepsilon}_2^{(i)y_1} \ldots \overline{\varepsilon}_r^{(i)y_r}$ (les $\overline{\varepsilon}_p^{(i)}$ étant des unités indépendantes de K, telles que les fonctions exponentielles $\mathfrak{p}$-adiques $\overline{\varepsilon}_h^{(i)}$ soient convergentes pour tout y tel que $|y|_{\mathfrak{p}} \leqq 1$) satisfaisant à

$$(2) \qquad P_j(y_1, y_r) \equiv a_{1j}\overline{u}^{(1)} + a_{2j}u^{(2)} + a_{3j}u^{(3)} - u^{(j)} = 0 \qquad (j = 4, 5, \ldots, n),$$

$$(3) \qquad \frac{\partial(P_{h_1}, \ldots, P_{h_r})}{\partial(y_1, \ldots, y_r)} = 0 \quad (\mathfrak{p}) \quad (\text{les } h_q \text{ étant pris dans la suite } 4, 5, \ldots, n),$$

$$(1) \qquad \overline{u}^{(1)}, \ldots, u^{(n)} = 1.$$

(¹) C.-L. Siegel, *Abh. preus. Akad. Wiss.*, **1**, 1929, p. 45.

(²) Le cas où $n = 5$, $r = 2$ a été traité par Th. Skolem (*Math. Ann.*, **111**, 1935, p. 399).

Désignons par X, Y, Z, les trois premières coordonnées X_i; (1) donne

$$(1') \qquad XYZ\,X_4(X, Y, Z), \ldots, X_n(XYZ) = 1.$$

On montre facilement que (1′) représente dans l'espace X, Y, Z une surface (N′) algébrique de degré n, non évanouie, indécomposable.

Les équations (2), compte tenu de (1), donnent

$$(2') \qquad \left| a_{1j} \log\left(\frac{\varepsilon_p^{(1)}}{\varepsilon_p^{(h_q)}}\right) X + a_{2j} \log\left(\frac{\varepsilon_p^{(2)}}{\varepsilon_p^{(h_q)}}\right) Y + a_{3j} \log\left(\frac{\varepsilon_p^{(2)}}{\varepsilon_p^{(h_q)}}\right) Z \right| = 0 \quad (p)$$

($p = 1, \ldots, r$; $q = 1, \ldots, r$, les h_q étant pris dans la suite 4, 5, n)
(nous supprimons les barres).

Remarquons qu'aucun des a_{ij} ne peut être nul. Supposons $a_{34} = 0$ par ex. $a_{14}\varepsilon_1^{(1)y_1} \ldots \varepsilon_r^{(1)y_r} + a_{24}\varepsilon_1^{(2)y_1} \ldots \varepsilon_r^{(2)y_r} = \varepsilon_1^{(4)y_1} \varepsilon_r^{(4)y_r}$ aurait une infinité de solutions en entiers rationnels y_i. Mettant en évidence dans les y_i leur résidu modulo s, s étant un entier rationnel $s > 4d^2 - 2d$ (d degré de $K^\star$), on en déduit l'existence d'une infinité de solutions en entiers Ξ, H, de $K^\star$, de l'équation $A\Xi^s + BH^s = 1$, à coefficients A, B appartenant à $K^\star$, ce qui est impossible ([1]).

Si donc toutes les équations (2′) étaient des identités en X, Y, Z, on aurait

$$\left| \log\left(\frac{\varepsilon_p^{(f)}}{\varepsilon_p^{(h_q)}}\right) \right| = 0 \qquad (p = 1, \ldots, r, \; q = 1, \ldots, r \text{ pour } f = 1, 2, 3).$$

Tenant compte des relations $\sum_{i=1}^{n} \log \varepsilon_p^{(i)} = 0$, on trouve que la matrice $\| \log \varepsilon_p^{(i)} \|$ ($i = 1, \ldots, n$; $p = 1, \ldots, r$) est de rang inférieur à r, ce qui est impossible puisque les unités sont indépendantes.

Il y a donc au moins une des équations (2′) qui n'est pas une identité en X, Y, Z. Elle représente une surface D non évanouie, algébrique de degré $\leq r < n$. Elle ne peut donc avoir en commun avec (N′) qu'une courbe algébrique. Il en résulte que les points entiers (x_1, x_n) correspondant aux points de l'ensemble E sont eux-mêmes sur une courbe algébrique (C). Celle-ci, contenant une infinité de points entiers, peut être représentée par des équations à coefficients rationnels. On rentre donc dans le domaine des nombres ordinaires et l'on peut appliquer le lemme. Le théorème est démontré.

Il demeure vrai si dans le second membre de l'équation étudiée, au lieu de 1, figure une constante c quelconque.

---

(1) C. L. SIEGEL, *Math. Zeit.*, **10**, 1921, p. 173.

NOMOGRAPHIE. — *Sur les formes générales des équations d'ordre nomographique 6 et 5 représentables par des nomogrammes coniques.* Note de M. **Farid Boulad Bey**, présentée par M. Maurice d'Ocagne.

Je me propose de donner ici les 3 formes les plus générales des équations à 3 variables nomographiquement rationnelles lesquelles, moyennant les conditions algébriques exposées ci-dessous, sont représentables par les 3 types de nomogrammes dont chacun comporte deux échelles coniques quelconques (z_1) et (z_2) à supports distincts. La troisième échelle (z_3) étant curviligne dans le premier type, conique quelconque dans le deuxième et rectiligne dans le troisième. Désignons par Φ_1, Φ_2, Φ_3 ces trois formes. Les deux Φ_1, Φ_2 sont d'ordre 6 et Φ_3 d'ordre 5. Ceci posé, voici la forme Φ_1 [1] :

$$(1) \quad f_3^2(f_2^2 A_1 + f_2 L_1 + P_1) + g_3(f_2^2 A_2 + f_2 L_2 + P_2) + (f_2^2 A_3 + f_2 L_3 + P_3) = 0$$

avec

$$A_i = a_i f_1^2 + b_i f_1 + c_i, \qquad L_i = l_i f_1^2 + m_i f_1 + n_i, \qquad P_i = p_i f_1^2 + q_i f_1 + r_1$$
$$(\text{pour } i = 1, 2, 3).$$

Les coefficients dans les trinomes sont des constantes liées entre elles par les conditions d'anamorphoses précitées. Pour avoir la forme Φ_2, il suffit de remplacer dans (1), f_3 et g_3 par f_3^2 et f_3. Et pour la forme Φ_3, il suffit ou bien d'annuler g_3 dans la forme Φ_1 et de considérer les constantes dans les trinomes A_2, L_2, P_2 comme des paramètres arbitraires; ou bien d'annuler f_1^2 dans Φ_2. Ce dernier cas est pratique. En effet, si on développe le déterminant générateur suivant :

$$(2) \qquad |F_i C_i H_i| = 0 \qquad (i = 1, 2, 3)$$

des équations à 3 variables représentables par le type général de nomogramme à points alignés de M. d'Ocagne, après y avoir remplacé dans (2), F_3, G_3, H_3 par f_3, g_3, 1 et les fonctions F_i, G_i, H_i (pour $i = 1, 2$) par les équations générales paramétriques suivantes des coniques unicursales

$$(3) \quad F_i = \alpha_i f_i^2 + \beta_i f_i + \gamma_i, \qquad G_i = \alpha'_i f_i^2 + \beta'_i f_i + \gamma'_i, \qquad H_i = \alpha''_i f_i^2 + \beta''_i f_i + \gamma''_i,$$

et si l'on ordonne ensuite nomographiquement ce développement par

---

[1] La notation ici employée est celle de M. d'Ocagne donnée dans son *Traité de Nomographie*, 1921, et dans son *Cours de Calcul graphique et Nomographie*.

rapport à z_3, on obtient la forme Φ_1. De même, on aura la forme Φ_3, en remplaçant dans ce développement les fonctions F_3, G_3, H_3 par des binomes du 1er degré en f_3.

A présent, mettons sous la forme (2), l'équation (1) comprise dans la forme de l'équation d'ordre 6, la plus générale, que nous avons déjà traitée par notre méthode de disjonction des variables [1] basée sur la notion des valeurs critiques de M. d'Ocagne.

Pour cela, faisons dans (2), $F_3 = f_3$, $G_3 = g_3$, $H_3 = 1$, l'équation (1) se présente alors sous la forme

$$F_3 F_{12} + G_3 G_{12} + H_3 H_{12} = 0. \tag{4}$$

Les deux autres systèmes de fonctions F_1, G_1, H_1 et F_2, G_2, H_2 seront donnés par la résolution des deux identités suivantes :

$$F_1 F_{12} + G_1 G_{12} + H_1 H_{12} \equiv 0 \quad \text{(quel que soit } z_2\text{)}, \tag{5}$$

$$F_2 F_{12} + G_2 G_{12} + H_2 H_{12} \equiv 0 \quad \text{(quel que soit } z_1\text{)}. \tag{6}$$

L'identité (5) fournit, en annulant les coefficients de f_2^2, f_2, 1, un système (E_1) d'équations linéaires et homogènes en F_1, G_1, H_1 qui ne sont compatibles que si l'on a

$$\Sigma_1 = \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 \\ L_1 & L_2 & L_3 \\ P_1 & P_2 & P_3 \end{vmatrix} \equiv 0 \qquad \text{quel que soit } f_2.$$

Quand chacune des deux formes Φ_1 et Φ_2 d'ordre 6 est complète, le développement de Σ_1 donne un polynome de 7 termes du 6e degré en f_1. D'où 7 conditions entre 27 coefficients ou 26 paramètres. Quand la forme Φ_3, obtenue en annulant f_1^2 dans Φ_2, est complète et d'ordre 2 par rapport à z_2, ce développement donne un polynome de 4 termes du 3e degré en f_2. D'où 4 conditions entre les 18 coefficients ou 17 paramètres.

Quand ces conditions sont remplies, deux quelconques des 3 équations (E_1) donnent F_1, G_1, H_1. On trouve, de même, un système (E_2) dont les équations sont compatibles moyennant l'identité

$$\Sigma_2 = \begin{vmatrix} P'_1 & Q_1 & R_1 \\ P'_2 & Q_2 & R_2 \\ P'_3 & Q_3 & R_3 \end{vmatrix} \equiv 0 \qquad \text{quel que soit } f_2$$

[1] *Comptes rendus*, 150, 1910, p. 379; *Bull. de la Soc. math. de France*, 39, 1911, p. 105; *Traité de Nomographie* précité de M. d'Ocagne.

avec

$$P'_i = a_i f_i^2 + l_i f_i + p_i, \quad Q_i = b_i f_i^2 + m_i f_i + q_i, \quad R_i = c_i f_i^2 + n_i f_i + r_i$$
$$(\text{pour } i = 1, 2, 3).$$

Ces dernières conditions étant remplies, deux quelconques des équations (E_2) donnent F_2, G_2, H_2. D'après notre étude précitée de l'équation d'ordre 6, la plus générale, les 7 conditions synthétisées par $\Sigma_1 \equiv 0$ sont équivalentes aux 7 conditions synthétisées par $\Sigma_2 \equiv 0$ et, si l'on pose

$$A = a_1 x + a_2 y + a_3, \qquad B = b_1 x + b_2 y + b_3, \qquad C = c_1 x + c_2 y + c_3, \qquad \ldots,$$

on a le théorème suivant :

Si le déterminant

$$\Delta = \begin{vmatrix} A & B & C \\ L & M & N \\ P & Q & R \end{vmatrix}$$

est identiquement nul, les deux formes Φ_1 et Φ_2 sont représentables par les deux premiers types de nomogrammes coniques.

$\Delta \equiv 0$ fournit également toutes les conditions nécessaires d'anamorphoses de la forme Φ_3 obtenue en faisant $g_3 = 0$ dans Φ_1. Dans ce cas, les constantes dans les trinomes A_2, L_2, P_2 seront considérées comme des paramètres arbitraires dont les valeurs seront déterminées par les conditions $\Sigma_1 \equiv 0$ et $\Sigma_2 \equiv 0$.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur la déformation des surfaces de Bianchi.* Note de M. S. **Buchbguennce**.

1. On sait que les *surfaces de Bianchi* sont caractérisées par l'expression de leur courbure totale, $K = -1/(U+V)^2$, où u, v sont les paramètres des asymptotiques, U une fonction de u, V une fonction de v. On peut les séparer en 3 classes : la classe B_1 (U = const., V = const.), ce sont les surfaces à coubure totale constante; la classe B_2, où l'une des fonctions U, V seule est constante : il en résulte que les courbes K = const. sont asymptotiques (et réciproquement), de sorte que ces surfaces, en coordonnées curvilignes *quelconques*, peuvent être définies par l'équation

$$\text{(1)} \qquad D\left(\frac{\partial K}{\partial v}\right)^2 - 2D'\frac{\partial K}{\partial u}\frac{\partial K}{\partial v} + D''\left(\frac{\partial K}{\partial u}\right)^2 = 0,$$

où D, D′, D″ sont les coefficients de la seconde forme quadratique de la surface. Enfin la classe B_3 est celle où U, V sont des fonctions effectives; ces surfaces B_3 sont définies par l'équation

$$\frac{\partial^2}{\partial u\,\partial v}\left(\frac{1}{\sqrt{-K}}\right)=0, \tag{2}$$

si u, v sont paramètres des asymptotiques; mais, avec l'aide des équations de Gauss-Codazzi, on peut, en coordonnées *quelconques*, remplacer l'équation (2) par l'une ou l'autre des équations

$$\frac{\partial^2}{\partial u\,\partial v}\left(\frac{1}{K}\right)-\begin{Bmatrix}12\\1\end{Bmatrix}\frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{K}\right)-\begin{Bmatrix}12\\1\end{Bmatrix}\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{K}\right)=0, \tag{2^a}$$

$$\frac{\partial^2}{\partial u\,\partial v}(\log K)-\begin{Bmatrix}12\\1\end{Bmatrix}'\frac{\partial}{\partial u}(\log K)-\begin{Bmatrix}12\\1\end{Bmatrix}'\frac{\partial}{\partial v}(\log K)=0, \tag{2^b}$$

où les symboles de Christoffel se rapportent pour (2^a) à l'élément linéaire de la surface et pour (2^b) à l'élément linéaire de la représentation sphérique. Sur une surface B_3 le système *caractéristique* est le réseau conjugué défini par (3^a) ou (3^b) :

$$\left(\frac{1}{K}\right)_{11}du^2+2\left(\frac{1}{K}\right)_{12}du\,dv+\left(\frac{1}{K}\right)_{22}dv^2=0, \tag{3^a}$$

$$(\log K)'_{11}\,du^2+2(\log K)'_{12}\,du\,dv+(\log K)'_{22}\,dv^2=0, \tag{3^b}$$

où φ_{ik}, φ'_{ik} sont des dérivées covariantes prises pour la surface ou sa représentation sphérique. En coordonnées *quelconques*, une surface B_3 est définie par (4^a) ou (4^b) :

$$D\left(\frac{1}{K}\right)_{22}-2D'\left(\frac{1}{K}\right)_{12}+D''\left(\frac{1}{K}\right)_{11}=0. \tag{4^a}$$

$$D(\log K)'_{22}-2D'(\log K)'_{12}+D''(\log K)'_{11}=0. \tag{4^b}$$

2. Cherchons les surfaces B *réglées* : comme surface B_2, on ne trouve que l'*hélicoïde minimum;* comme surfaces B_3, on obtient certains *conoïdes droits*. Il n'existe, d'après cela, aucune surface B_2 qui puisse, au cours d'une déformation, rester B_2, car, les asymptotiques d'une famille devant se conserver, on obtient une surface réglée.

3. *Cherchons maintenant les surfaces* B_3 *admettant une déformation continue où elles restent surfaces* B_3 : *dans ce cas*, en vertu de (4^a), *le réseau* (3^a) *reste conjugué au cours de la déformation continue*. Soit donc l'élément linéaire $ds'^2=e\,du^2+2f\,du\,dv+g\,dv^2$ de la représentation sphérique, en prenant ce système conjugué permanent comme lignes de

coordonnées. On a donc les conditions

$$(\log K)'_{11} = 0, \qquad (\log K)'_{22} = 0. \tag{6}$$

La compatibilité des équations (6) donne

$$(f V' + g U') \frac{\partial \log K}{\partial u} - (e V' + f U') \frac{\partial \log K}{\partial v} = 0. \tag{7}$$

Une solution évidente est fournie par $U' = V' = 0$, *auquel cas le réseau sphérique est l'image sphérique du réseau conjugué permanent géodésique d'une surface de Voss;* réciproquement, à une surface quelconque de Voss correspond une infinité de surfaces B_3.

En dehors de ce cas, on constate aisément que l'on ne peut avoir $U' = 0$, $V' \neq 0$ ou $U' \neq 0$, $V' = 0$; on peut donc supposer $U' = V' = 1$ et, par des calculs assez longs, on constate que e, f, g sont fonctions du seul paramètre $\sigma = u + v$ et que K dépend de deux constantes arbitraires; sur la sphère les courbes $\sigma =$ const. sont des parallèles; on peut alors écrire

$$ds'^2 = d\alpha^2 + \cos^2\alpha \, d\beta^2, \qquad \alpha = \alpha(\sigma), \qquad c\beta = \frac{u - v}{2} + \lambda(\sigma),$$

où α, λ sont des fonctions de σ, c une constante arbitraire. Les équations de Cosserat pour les bases principales donnent

$$\alpha'' + \frac{\alpha'}{\sigma} + \frac{\sin\alpha\cos\alpha}{c^2}\left(\lambda'^2 - \frac{1}{4}\right) = 0, \qquad \lambda'' + \left(\frac{1}{\sigma} - 2\alpha' \operatorname{tang}\alpha\right)\lambda' = 0.$$

La dernière équation s'intègre et donne $\lambda' \sigma \cos^2\alpha = c_1$, où c_1 est constant; en particulier, pour $c_1 = 0$, α se détermine par l'équation

$$\alpha'' + \frac{\alpha'}{\sigma} - \frac{\sin\alpha\cos\alpha}{4c^2} = 0.$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe générale d'équations à intégrales principales*. Note de M. Georges Giraud.

Un ingénieux procédé indiqué par S. Michlin [1] permet de traiter des équations à intégrales principales doubles d'un type fort général. Cette méthode est susceptible de s'étendre, sous une forme un peu modifiée, à

[1] *C. R. Acad. Sciences U. R. S. S.*, 2, 1936, p. 3-6.

des équations analogues, contenant des intégrales principales d'un ordre $m \geqq 2$.

Soient $F_1(A)$ et $F_2(A)$ des fonctions positivement homogènes et d'ordre $-m$ par rapport aux coordonnées $a_1, \ldots, a_m$ du point A; on suppose qu'on a

$$\int_{L(O,A)=1}^{(m-1)} F_\alpha(A)\, dS = 0 \qquad (\alpha = 1, 2;\ L = \text{distance}),$$

où dS est l'élément euclidien du champ; de plus on suppose que, quand A varie sur $L(O, A) = 1$, ces fonctions remplissent une condition de Lipschitz (avec un exposant quelconque). Posons

$$G_\alpha(X, A) = F_\alpha(x_1 - a_1, \ldots, x_m - a_m) \qquad (\alpha = 1, 2).$$

En désignant par g_1 et g_2 des constantes, et par $U(X)$ n'importe quelle fonction qui remplit dans tout l'espace à m dimensions une condition de Lipschitz et dont le produit par $L^h(O, X)$ est borné ($h > 0$), nous posons

$$J_\alpha U(X) = g_\alpha U(X) + \int_{\text{espace}}^{(m)} G_\alpha(X, A) U(A)\, dV_A \qquad (\alpha = 1, 2),$$

où dV est l'élément euclidien, et l'intégrale est prise en valeur principale, en excluant le domaine infiniment petit $L(X, A) < r_1$. Une remarque très importante est que les opérations J_1 et J_2 sont permutables, c'est-à-dire qu'on a $J_1 J_2 U = J_2 J_1 U$; en effet, d'après les résultats antérieurs [1], il suffit de vérifier qu'on a, quand X et Ξ sont distincts,

$$\int_{\text{espace}}^{(m)} G_1(X, A)\, G_2(A, \Xi)\, dV_A = \int_{\text{espace}}^{(m)} G_2(X, A)\, G_1(A, \Xi)\, dV_A,$$

et cela résulte du changement de variables d'intégration qui correspond à une symétrie par rapport au milieu du segment rectiligne $X\Xi$.

Mettons les F_α sous la forme

$$(1) \qquad F_\alpha(A) = \lim_{\rho \to 1} \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n P_{\alpha,n}(A)\, L^{-m-n}(O, A) \qquad (\rho < 1),$$

où les $P_{\alpha,n}$ sont des polynomes harmoniques, homogènes et d'ordre n. Nous

(1) *Ann. scient. École Norm. sup.*, **51**, 1934, p. 251-372; **53**, 1936, p. 140, spécialement les deux Chapitres I.

désignons par $TJ_\alpha(A)$ les fonctions complexes

$$(2)\quad TJ_\alpha(A) = g_\alpha + \lim_{\rho \to 1} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\rho^n i^n}{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}\right)} \pi^{\frac{m}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right) P_{\alpha,n}(A) L^{-n}(O, A) \qquad (i^2 = -1);$$

on démontre l'identité fondamentale ([1])

$$(3)\qquad T(J_1 J_2) = TJ_1 \times TJ_2.$$

Si l'opération J_1 est donnée, cette identité permet de chercher une opération J_2 telle que $J_1 J_2$ soit la transformation identique : il faut et il suffit pour cela qu'on ait $TJ_1 \times TJ_2 = 1$. Si TJ_1 ne s'annule en aucun point réel, nous développons TJ_2 en série de polynomes harmoniques et homogènes, et nous en déduisons J_2, pourvu que le développement obtenu pour F_2 converge et remplisse une condition de Lipschitz, ce qui a lieu si les dérivées de F_1 jusqu'à un certain ordre existent.

Mais on peut aussi écrire, pour $L(O, X) = 1$,

$$(4)\qquad TJ_1(X) = g_1 + \int_{L(O,A)=1}^{(m-1)} K(X, A) F_1(A)\, dS_A,$$

où K est un noyau symétrique, dont les valeurs propres et les fonctions propres sont connues. Pour $m = 2$ tout au moins, cela fournit un moyen de trouver F_2; en posant $x_1 = \cos\varphi$, $x_2 = \sin\varphi$, $a_1 = \cos\theta$, $a_2 = \sin\theta$, $F_\alpha(X) = f_\alpha(\varphi)$, $TJ_\alpha(X) = k_\alpha(\varphi)$, on a en effet

$$k_\alpha(\varphi) = g_\alpha + \int_{\varphi-\frac{\pi}{2}}^{\varphi+\frac{\pi}{2}} \left\{ \frac{i\pi}{2} [f_\alpha(\theta) - f_\alpha(\theta+\pi)] - [f_\alpha(\theta) + f_\alpha(\theta-\pi)] \log 2\cos(\varphi-\theta) \right\} d\theta,$$

et l'on prouve par là que si f_1 remplit une condition de Lipschitz et si k_1 ne s'annule nulle part, f_2 remplit une condition de Lipschitz et convient donc à notre question.

Pour des équations à intégrales principales du type

$$u(X) - \lambda \int_{\mathcal{V}}^{(m)} G(X, A)\, u(A)\, dV_A = f(X),$$

([1]) Les formules de Michlin, dont l'exposé est différent, reviennent à supprimer les facteurs i^n dans la formule (2); mais c'est une erreur, d'après la formule même dont part Michlin, et qui rectifie un résultat de F. Tricomi. Pour atteindre le cas de m variables, j'utilise des séries, non encore publiées, qui représentent les noyaux résolvants particuliers trouvés dans le Chapitre II du dernier travail cité.

où $\mathcal{V}$ est une variété close et G est un noyau du type général étudié dans les travaux cités (Chapitres I des deux articles), on doit résoudre pour chaque point de $\mathcal{V}$ une question du type précédent. On trouve que dans un certain domaine du plan de la variable complexe λ, domaine qui contient l'origine, aucune des fonctions TJ_1 attachées aux différents points de $\mathcal{V}$ ne peut s'annuler; dans ce domaine, les théorèmes de Fredholm sont valables. En particulier, si les fonctions F_1 attachées à tous les points de $\mathcal{V}$ sont impaires, ce domaine comprend le plan entier sauf deux coupures tracées sur l'axe purement imaginaire. Si les fonctions F_1 sont toutes paires, notre domaine comprend le plan entier sauf deux coupures tracées sur l'axe réel (1).

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur l'interpolation des fonctions analytiques.* Note (2) de M. **Alexandre Ghika.**

A l'aide des fonctions orthogonales d'une variable complexe, nous donnons une solution du problème de la détermination d'une fonction analytique connaissant les valeurs qu'elle prend aux points d'une suite de points complètement intérieure à un domaine donné ainsi que la condition nécessaire et suffisante de possibilité.

Soient D un domaine situé à distance finie, d'un seul tenant simplement ou multiplement connexe, ayant une frontière rectifiable C et $[a_k]$ une suite de points complètement intérieure à D, c'est-à-dire y compris ses points limites.

Soit $[\varphi_n(z)]$ un système de fonctions orthogonales et normales le long de C, relativement complet par rapport aux fonctions appartenant à l'ensemble $\Omega(C)$ (3).

La suite double $[\varphi_n(z); 1/(z-a_n)]$ $(n=0, 1, 2, \ldots)$ est *complète* par rapport aux fonctions de carré de module sommable le long de C. Il résulte que le système double de fonctions orthogonales et normales le long de C,

$$[\varphi_n(z); \gamma_n(z)] \qquad (n=0, 1, 2, \ldots), \tag{1}$$

(1) Ces conclusions se vérifient dans les cas particuliers que traitent d'une part les articles cités, d'autre part l'article du *Journal de Math.*, 9e série, 15, 1936, p. 193-205.

(2) Séance du 15 juin 1936.

(3) *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 278.

où

$$\gamma_n(z) \sim \sum_{k=0}^{+\infty} \gamma_{nk} \varphi_k(z) + \sum_{k=0}^{n} r_{nk} \frac{1}{z - a_k}$$

est *complet*. Il en est évidemment de même du système

$$\left[\overline{\varphi_n(z)}\frac{ds}{dz}; \overline{\gamma_n(z)}\frac{ds}{dz}\right] \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots),$$

$\overline{\varphi_n(z)}$ désignant la quantité imaginaire conjuguée de $\varphi_n(z)$ et $ds = |dz|$.

La fonction $\overline{\gamma_n(z)}\, ds/dz$ fait partie de l'ensemble $\Omega(C)$, c'est-à-dire est de carré de module sommable le long de C et vérifie les conditions

$$\frac{1}{2\pi i}\int_C \frac{\overline{\gamma_n(z)}}{z - x}\,ds = \begin{cases} \chi_n(x) & \text{pour } x \text{ intérieur à D,} \\ 0 & \text{pour } x \text{ extérieur à D.} \end{cases}$$

La condition nécessaire et suffisante pour qu'une fonction analytique f, définie par la suite des valeurs $[f(a_k)]$ $(k = 0, 1, 2, \ldots)$ *appartienne à l'ensemble* $\Omega(C)$ [c'est-à-dire qu'elle soit de carré de module sommable le long de C et telle que

$$\frac{1}{2\pi i}\int_C \frac{f(z)}{z - x}\,dz = \begin{cases} f(x) & \text{pour } x \text{ intérieur à D,} \\ 0 & \text{pour } x \text{ extérieur à D].} \end{cases}$$

est que la série

$$(2) \qquad \sum_{n=0}^{+\infty} \left| \sum_{k=0}^{n} r_{nk} f(a_k) \right|^2$$

soit convergent. Dans ces conditions, on a

$$(3) \qquad f(x) = \sum_{n=0}^{+\infty} \chi_n(x) \sum_{k=0}^{n} r_{nk} f(a_k),$$

la série convergeant en moyenne du second ordre le long de C *et absolument et uniformément dans tout domaine complètement intérieur à* D.

Il est à remarquer que les coefficients r_{nk} et les fonctions $\chi_n(x)$ dépendent uniquement du contour C et de la suite $[a_k]$.

Cette proposition permet donc de construire une fonction analytique, dans un domaine donné, connaissant les valeurs qu'elle prend aux points d'une suite complètement intérieur à ce domaine.

Au cas où tous les points a_k viendraient à se confondre en un point a intérieur à D, la proposition précédente est encore vraie pourvu qu'on

substitue à la suite $[1/(z-a_n)]$, la suite $[1/(z-a)^{n+1}]$ $(n=0, 1, 2, \ldots)$, et aux valeurs $f(a_n)$ les valeurs $1/n!\, d^n f(a)/da^n$. A la place du système (1) on obtient le système

$$[\varphi_n(z);\, \xi_n(z)],$$

où

$$\xi_n(z) \sim \sum_{k=0}^{+\infty} \xi_{nk}\, \varphi_k(z) + \sum_{k=0}^{n} p_{nk} \frac{1}{(z-a)^{k+1}}.$$

Posons

$$\mu_n(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{\overline{\xi_n(z)}}{z-x}\, ds.$$

La condition nécessaire et suffisante pour qu'une fonction analytique f, définie par son développement en série de Taylor, appartienne à l'ensemble $\Omega(C)$ *est que la série*

$$(4) \qquad \sum_{n=0}^{+\infty} \left| \sum_{k=0}^{n} p_{nk} \frac{1}{k!} \frac{d^k f(a)}{da^k} \right|^2$$

soit convergente. Dans ces conditions, on a

$$f(x) = \sum_{n=0}^{+\infty} \mu_n(x) \sum_{k=0}^{n} p_{nk} \frac{1}{k!} \frac{d^k f(a)}{da^k};$$

cette série, relativement à la convergence, ayant les mêmes propriétés que la série (3).

Nous retrouvons donc un de nos anciens résultats ([1]) concernant le prolongement d'une fonction analytique, connaissant son développement en série de Taylor.

Si les séries (2) et (4) sont convergentes, leurs sommes sont égales à

$$\int_C |f(z)|^2\, ds.$$

Les quantités r_{nk} étant des fonctions des points a_k et les quantités p_{nk} étant des fonctions du point a, il résulte que *pour une même fonction holomorphe dans un domaine donné* D, *la série* (2) *est un invariant par rapport aux quantités* $[a_k]$ *et* $[f(a_k)]$ $(k=0, 1, 2, \ldots)$ *et la série* (4) *est un invariant par rapport aux quantités* a *et* $d^k f(a)/da^k$ $(k=0, 1, 2, \ldots)$.

([1]) *Comptes rendus*, **188**, 1929, p. 607.

MÉCANIQUE. — *Sur la nature des trajectoires de certains fluides parfaits hétérogènes*. Note de M. **Émile Merlin**, présentée par M. Ernest Esclangon.

Considérons un fluide parfait hétérogène, dont les particules sont soumises à l'action d'une force qui, rapportée à l'unité de masse, dérive d'un potentiel V, lequel peut varier avec le temps. En un point $M(x, y, z)$, la densité ρ et les composantes u, v, w de la vitesse sont supposées indépendantes du temps t, tandis que la pression p peut en dépendre. Nous admettrons que le long d'une trajectoire, la vitesse et la densité se conservent, ainsi que la pression à un instant déterminé.

A la famille de surfaces de paramètre $1/\rho$, adjoignons-en une seconde de paramètre α rencontrant la première suivant les trajectoires et une troisième de paramètre β, coupant les mêmes trajectoires, β croissant dans le sens du mouvement.

Occupons-nous d'abord du cas où les trajectoires sont rectilignes. Partant de l'équation de continuité et tenant compte de ce que u, v, w ne sont fonctions que de α et de $1/\rho$, on définit les trajectoires de la manière suivante. Considérons une surface développable, qui peut dégénérer en une droite, et dans chaque plan tangent, menons des droites parallèles à la génératrice de contact : ces parallèles sont les trajectoires. La pression et le potentiel sont donnés par les équations

$$p = \frac{\partial \mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right)}{\partial \frac{1}{\rho}}, \qquad V = \frac{1}{\rho}\frac{\partial \mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right)}{\partial \frac{1}{\rho}} - \mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right);$$

$\mathcal{R}(1/\rho, t)$ étant une fonction arbitraire.

Supposons ensuite les trajectoires curvilignes et distinguons le cas où $p/\rho - V$ varie avec α de celui où cette expression est indépendante de α.

Dans le premier cas, les équations du mouvement et l'hypothèse faite sur la pression et la vitesse conduisent aux expressions suivantes :

$$(1) \qquad p = \frac{\partial \mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right)}{\partial \frac{1}{\rho}} + \frac{\partial \mathcal{F}\left(\alpha, \frac{1}{\rho}\right)}{\partial \frac{1}{\rho}},$$

$$(2) \qquad V = \frac{1}{\rho}\frac{\partial \mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right)}{\partial \frac{1}{\rho}} - \mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial \mathcal{F}\left(\alpha, \frac{1}{\rho}\right)}{\partial \frac{1}{\rho}} - \mathcal{F}\left(\alpha, \frac{1}{\rho}\right);$$

la famille de paramètre α étant convenablement choisie. Posons

$$S\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right)^2 = E_\alpha, \quad S\left(\frac{\partial x}{\partial \frac{1}{\rho}}\right)^2 = E_{\frac{1}{\rho}}, \quad S\left(\frac{\partial x}{\partial \beta}\right)^2 = E_\beta.$$

Appelons θ_α, l'angle que fait la demi-tangente t_α à la courbe C_α, le long de laquelle α varie seul en croissant, avec la demi-normale à la surface de paramètre α, dirigée dans le sens d'où l'on voit positivement l'angle $\theta_{1/\rho,\beta}$, compris entre o et π, formé par les demi-tangentes $t_{1/\rho}$, t_β aux courbes $C_{1/\rho}$, C_β, le long desquelles $1/\rho$ et β varient seuls en croissant. De l'équation de continuité et de ce que la vitesse se conserve le long d'une trajectoire, on déduit

$$\frac{u}{\frac{\partial x}{\partial \beta}} = \frac{v}{\frac{\partial y}{\partial \beta}} = \frac{w}{\frac{\partial z}{\partial \beta}} = \mu\left(\alpha, \frac{1}{\rho}\right) \frac{1}{\frac{D(x, y, z)}{D\left(\alpha, \frac{1}{\rho}, \beta\right)}}, \tag{3}$$

$$\sqrt{E_\alpha}\sqrt{E_{\frac{1}{\rho}}} \cos\theta_\alpha \sin\theta_{\frac{1}{\rho},\beta} = \mathcal{F}_1\left(\alpha, \frac{1}{\rho}\right); \tag{4}$$

μ et $\mathcal{F}_1$ étant deux fonctions de même signe et les radicaux étant pris positivement.

Des équations du mouvement, il résulte que les trajectoires sont des géodésiques des surfaces de paramètre α et que l'on a

$$\frac{\sqrt{E_\alpha}}{R} \cos\theta_\alpha = \mathcal{F}_2\left(\alpha, \frac{1}{\rho}\right), \tag{5}$$

$$\frac{\partial \mathcal{F}}{\partial \alpha} = \varepsilon \frac{\mu^2 \mathcal{F}_2}{\mathcal{F}_1^2}; \tag{6}$$

R désignant le rayon de courbure de la trajectoire, ε étant égal à $+1$, si la normale principale de la trajectoire, dirigée vers le centre de courbure, est opposée à t_α, ε étant égal à -1 dans le cas contraire.

Pour obtenir les trajectoires, on se donnera trois familles de surfaces de paramètre α, $1/\rho$, β, telles que les lignes C_β soient des géodésiques sur les surfaces de paramètre α et que le long de C_β, les expressions qui figurent au premier membre de (4) et de (5) conservent la même valeur. On aura $\mathcal{F}_1$ et $\mathcal{F}_2$. Se donnant ensuite μ arbitrairement, mais de même signe que $\mathcal{F}_1$ et $\mathcal{F}_2$, les équations (3) fourniront la vitesse. L'équation (6) déterminera $\mathcal{F}$, à une fonction arbitraire de $1/\rho$ près et les équations (1) et (2) définiront la pression et le potentiel capable de produire le mouvement.

Le cas où $p/\rho - V$ est indépendante de α se traite de même. Ici les trajectoires sont géodésiques sur les surfaces d'égale densité et le long de C_3, $\sqrt{E_{1/\rho}}\sqrt{E_\alpha}\cos\theta_{1/\rho}\sin\theta_{\beta,\alpha}$ et $1/R\sqrt{E_{1/\rho}}\cos\theta_{1/\rho}$ conservent la même valeur, soient $\mathcal{F}_1$ et $\mathcal{F}_2$; μ sera encore arbitraire de même signe que $\mathcal{F}_1$ et $\mathcal{F}_2$ et l'on posera

$$\mathcal{F}_3 = \varepsilon\frac{\mu^2\mathcal{F}_2}{\mathcal{F}_1^2};$$

$\varepsilon = +1$, si la normale principale à C_3 dirigée vers le centre de courbure a le même sens que $t_{1/\rho}$; $\varepsilon = -1$, dans le cas contraire. La vitesse sera fournie par les équations (3) et, $\mathcal{R}$ étant arbitraire, on aura

$$p = \frac{\partial\mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right)}{\partial\frac{1}{\rho}} + \mathcal{F}_3\left(\alpha, \frac{1}{\rho}\right),$$

$$V = \frac{1}{\rho}\frac{\partial\mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right)}{\partial\frac{1}{\rho}} - \mathcal{R}\left(\frac{1}{\rho}, t\right) + \frac{1}{\rho}\mathcal{F}_3\left(\alpha, \frac{1}{\rho}\right).$$

ASTRONOMIE STELLAIRE. — *Sur la rotation galactique des amas globulaires.* Note de M. **Henri Mineur**, présentée par M. Ernest Esclangon.

I. J'ai montré ([1]) que, contrairement à l'opinion admise jusqu'ici, les amas globulaires paraissent animés d'une importante rotation galactique, avec une vitesse dépendant de la distance r à l'axe galactique et de la distance z au plan galactique.

F. K. Edmondson a publié de nouvelles vitesses radiales d'amas globulaires ([2]), qui servent de base à l'étude présentée ici.

II. Soient x, y, z, les coordonnées d'un amas par rapport au centre de la galaxie, situé à 10000 parsecs, vers la longitude 325°, α, β, γ, les cosinus directeurs de sa direction par rapport au Soleil; et ρ sa vitesse radiale.

Désignons par $V(r, z)$ la vitesse moyenne des amas de coordonnées r et z; chaque amas donne une équation de la forme

$$(1)\qquad \rho = -\alpha X - \beta Y - \gamma Z + \frac{\beta x - \alpha y}{r}V(r, z),$$

([1]) *Monthly Notices of R. A. S.*, 96, n° 1, 1935, p. 61.

([2]) *Lowell Observ. Bull.*, 88, III, n° 13, 1935, p. 143.

où X, Y, Z, représente la vitesse de translation du Soleil par rapport à des axes galactiques ayant pour origine le centre de la galaxie et dépourvus de rotation absolue.

III. J'ai déterminé X, Y, Z, en utilisant les amas les plus éloignées du centre et du plan galactique, que l'on peut considérer comme dépourvus de rotation appréciable (11 amas)

$$X = +259 \pm 25, \quad Y = +186 \pm 54, \quad Z = +45 \pm 29.$$

IV. L'ensemble des équations telles que (1), relatives aux amas rapprochés du centre et du plan galactique, (20 amas), traité par la méthode des moindres carrés, permet de déterminer V, à une rotation près, autour de l'axe galactique à vitesse angulaire constante; cette rotation indéterminée peut-être connue en s'appuyant sur le résultat du paragraphe III. J'ai tenté la détermination de la fonction V en adoptant pour celle-ci les expressions approchées :

$$V(r, z) = ar + br^2 + dr^3 + crz^2 + er^2z^2, \tag{2}$$

et

$$\frac{1}{r}V(r, z) = m_0 + m_1 \sin u + n_1 \cos u + m_2 \sin 2u + n_2 \cos 2u + p_1 \cos v + p_2 \cos 2v + q_1 \sin u \cos v + q_2 \cos u \cos v \tag{3}$$

$$\left[u = \frac{\pi r}{2}, v = \frac{\pi z}{1,2} \text{ (unité 10000 parsecs)}\right].$$

L'expression (2), en supposant d'abord $d = e = 0$, donne

$$a = -511, \quad b = +140, \quad c = +384,$$

puis, sans faire l'hypothèse précédente,

$$a = -36, \quad b = -529, \quad c = +206, \quad d = +226, \quad e = +140.$$

L'expression (3), en supposant $p_2 = q_1 = q_2 = 0$, donne

$$m_0 = -1264, \quad m_1 = +1540, \quad n_1 = -910, \quad m_2 = +804, \quad n_2 = +401, \quad p_1 = -294.$$

Puis, sans cette hypothèse,

$$m_0 = -1158, \quad m_1 = +1500, \quad n_1 = -594,$$
$$m_2 = +497, \quad n_2 = +457, \quad p_1 = -165,$$
$$p_2 = +94, \quad q_1 = -21, \quad q_2 = +187.$$

Les résultats précédents indiquent que les amas globulaires présentent

une rotation d'ensemble rétrograde atteignant environ 330 km.sec^{-1}, au voisinage du Soleil, maximum dans le plan galactique à 15 000 parsecs du centre et s'annulant à environ 25 000 parsecs du centre dans le plan galactique.

Cette vitesse décroît en valeur absolue quand on s'éloigne du plan galactique et s'annule à environ 10000 parsecs de ce plan.

V. L'étude des vitesses radiales individuelles des amas confirme les résultats précédents.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Une méthode de mesure de l'adsorption des huiles par les surfaces métalliques.* Note [1] de M. **Jean-Jacques Trillat** et de Mlle **Renée Vaillé**, présentée par M. Maurice de Broglie.

Lorsqu'on met en contact une huile minérale avec de l'eau pure, la tension interfaciale huile-eau diminue en fonction du temps pour tendre vers une valeur constante; la valeur de la tension interfaciale au début de la mise en contact dépend de l'activité de l'huile [2], c'est-à-dire de sa teneur en molécules possédant un moment électrique permanent (molécules à groupement acide ou molécules possédant une double liaison). On observe également des modifications de la tension interfaciale lorsqu'on met l'huile en contact avec des solutions aqueuses d'électrolyte de pH variables [3].

Dans le présent travail, nous avons cherché à relier les mesures de tension interfaciale huile-eau à la mesure de l'adsorption de l'huile par le métal qui règle tous les problèmes de graissage onctueux. La technique opératoire, basée sur l'emploi de la balance interfaciale Lecomte du Noüy, a été modifiée de façon à accroître la sensibilité et à éviter les perturbations dues à l'arrachement de l'anneau, qui trouble à chaque mesure la structure de l'interface.

Dans ce but, au lieu de mesurer la force nécessaire pour arracher l'anneau, on se contente de le soulever initialement d'une quantité connue et constante, de façon à *tirer* un film d'eau dans l'huile; ceci est obtenu par une torsion déterminée du fil d'acier. On constate alors que l'anneau continue

---

(1) Séance du 15 juin 1936.

(2) J.-J. Trillat et L. Leprince Ringuet, *Comptes rendus*, 196, 1933, p. 1214.

(3) Weiss et Vellinger, *Ann. Combust. liquides*, n° 4, juillet 1929, p. 649.

à se soulever progressivement en fonction du temps, et plus ou moins rapidement suivant la nature et l'activité de l'huile étudiée. On suit ce déplacement au moyen d'un viseur, et l'on trace les courbes correspondantes; ce que l'on mesure ainsi correspond à l'évolution de l'allongement du film interfacial, qui est en relation avec l'adsorption interfaciale des molécules actives et leur orientation. Les courbes ainsi obtenues, qui ne font pas intervenir l'opérateur, sont exactement reproductibles et caractérisent une huile déterminée, pour une température donnée.

Considérons une huile de paraffine pure (composée uniquement de carbures saturés) dans laquelle on dissout des quantités variables d'acide oléique, de façon à obtenir une échelle de concentrations comprises entre

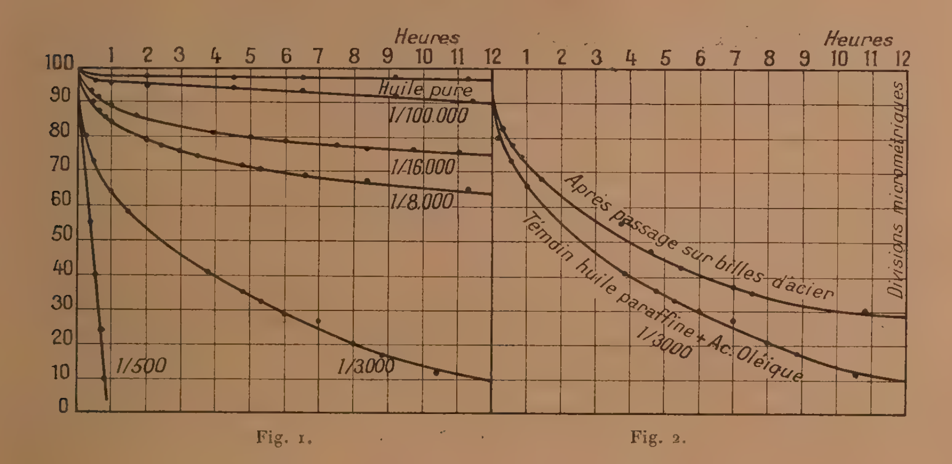


Fig. 1. Fig. 2.

1/500 et 1/100000. Traçons les courbes d'évolution obtenues en mettant en contact ces diverses huiles activées artificiellement avec de l'eau bidistillée (*fig.* 1) : chaque courbe caractérise une concentration, et nous aurons ainsi réalisé un véritable étalonnage en fonction de l'activité de l'huile exprimée en acide oléique.

Prenons l'une de ces huiles activées (par exemple celle correspondant à une concentration de 1/3000 en acide oléique) et mettons-la en contact avec une surface métallique, en l'espèce des billes d'acier calibrées; puis reprenons cette huile et versons-la à nouveau sur de l'eau bidistillée. Au contact des billes métalliques, l'huile abandonne une partie de ses molécules d'acide oléique, qui viennent se fixer *sélectivement* sur le métal pour

former le film-limite, siège de l'onctuosité ([1]). Par conséquent, s'il en est ainsi, la concentration en acide oléique aura diminué dans l'huile, et nous devrons nous attendre à obtenir une nouvelle courbe, lorsque nous disposerons cette huile sur de l'eau bidistillée. C'est bien ce que donne l'expérience (*fig.* 2); en nous reportant aux courbes de la figure 1, nous pourrons, par extrapolation, déterminer cette nouvelle concentration.

Il est alors facile de calculer le nombre de molécules d'acide oléique adsorbées et l'épaisseur du film-limite; on peut aussi, en faisant varier les conditions de contact, déterminer la vitesse de formation du film-limite. En somme, on a là un moyen nouveau d'étudier d'une façon précise ce qui se passe lorsqu'une huile est mise en contact avec une surface métallique; nous en donnerons des exemples dans une prochaine Note.

La mesure effectuée au contact de l'eau ne sert donc ici que d'intermédiaire et de méthode de dosage extrêmement sensible; aucune méthode chimique ne permet d'atteindre ce résultat.

OPTIQUE APPLIQUÉE. — *Méthode de contrôle en laboratoire des projecteurs de lumière des automobiles.* Note ([2]) de M. **Pierre Cibié**, présentée par M. André Blondel.

La répartition lumineuse du faisceau d'un projecteur de lumière est commodément définie par la projection obtenue sur un écran placé normalement à l'axe du faisceau à une distance déterminée, variable suivant les cas, mais toujours très supérieure aux dimensions des salles d'expérience. Pour éviter de faire des mesures à grande distance, M. Blondel a déjà décrit ([3]) une méthode de focalisation permettant de mesurer dans un laboratoire de grande longueur, l'intensité apparente (à grande distance) d'un appareil optique de phare maritime dans une direction déterminée, en se plaçant à une distance d'environ 30^{m}. Cette dernière peut être beaucoup plus réduite dans le problème considéré ici.

L'appareil que nous avons réalisé permet, sur une distance aussi faible qu'on le désire, de l'ordre de 1^{m} pour des projecteurs d'un diamètre voisin de 20^{cm}, d'obtenir une projection dont les courbes isolux sont géométrique-

---

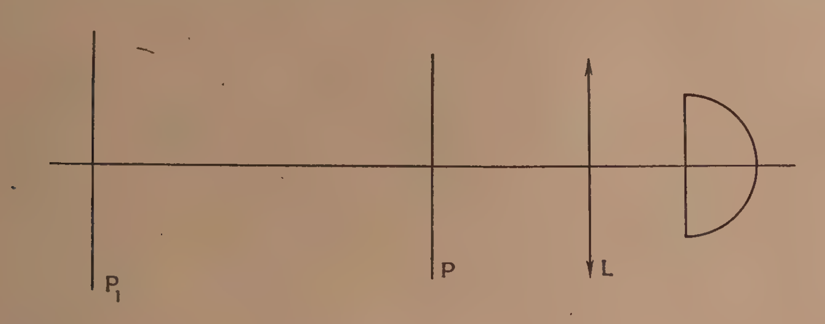
([1]) P. Woog, *L'onctuosité, phénomène moléculaire* (Jubilé de M. Brillouin, 1936, p. 287).

([2]) Séance du 15 juin 1936.

([3]) *Comptes rendus*, 188, 1929, p. 1464.

ment semblables à celles que l'on obtient sur un écran situé à une distance quelconque du projecteur, cet écran pouvant être notamment supposé à l'infini.

Un système optique convergent, qui peut n'être constitué que par une lentille simple, est placé devant ce projecteur à une distance arbitraire. Le diamètre de ce système optique doit être au moins égal au diamètre du projecteur, les seules conditions à observer étant que tout le flux émis par le



projecteur tombe sur le système optique et que la divergence des rayons reçus en chaque point de l'écran ne modifie pas sensiblement l'abaissement en ce point.

Soit P_1 le plan situé à la distance D du projecteur à laquelle on se propose d'étudier la projection. Un écran E est placé dans le plan P conjugué du plan P_1 par rapport au système optique L.

Si en particulier, on désire étudier la projection à l'infini on place l'écran E dans le plan focal de la lentille; la distance du projecteur à la lentille n'intervenant pas alors dans le calcul de la position du plan P.

Les courbes isolux de la projection obtenue sur l'écran E sont semblables à celles que l'on obtiendrait sur le plan P_1, le rapport de similitude est égal au grandissement γ du système optique dans les conditions de fonctionnement, les éclairements des courbes homologues sont dans le rapport γ^2, au facteur de transmission près de la lentille.

Il est donc facile de faire dans le plan P toutes les observations que l'on pourrait faire dans le plan P_1.

L'exactitude des résultats obtenus dépend en particulier des facteurs suivants :

Les aberrations du système modifient légèrement les éclairements obtenus; il y a donc lieu d'utiliser un système stigmatique et planétique

lorsqu'on désire effectuer des mesures précises; en général une lentille simple suffit.

Les faces d'entrée et de sortie du système optique réfléchissent vers ce projecteur une faible fraction de flux lumineux émis. Ce flux réfléchi peut donner naissance à quelques rayons parasites dont on pourrait craindre l'action.

Il est possible d'éliminer ces rayons parasites par la méthode suivante :

On recouvre la glace du projecteur d'un vernis absorbant. Soit τ le facteur de transmission de ce vernis. Si I est l'intensité d'un rayon principal avant l'application du vernis, son intensité après cette application est : $I \times \tau$.

Si i est l'intensité d'un rayon parasite avant l'application, son intensité après application est $i \times \tau^3$.

En effet, un rayon parasite traverse le vernis de la glace : une fois à la sortie du projecteur, une fois lors de son entrée dans le projecteur après réflexion sur la lentille; une fois lors de sa sortie du projecteur.

Si donc le rayon parasite avait par rapport au rayon principal une importance relative i/I, il a après application du vernis une importance relative bien plus faible $i/I \times \tau^2$.

Les éclairements obtenus sur l'écran étant très élevés (de l'ordre de 25000 lux dans nos essais) il est possible de prendre un vernis très absorbant sans nuire à la précision des observations. Si par exemple

$$\tau = \frac{1}{100}, \quad \frac{i}{I} \times \tau^2 = \frac{1}{10000} \times \frac{i}{I},$$

l'importance relative des rayons parasites étant 10000 fois plus faible que sans vernis, ces rayons n'apportent plus de perturbation aux observations.

SPECTROSCOPIE. — *Sur le rayonnement K du bore cristallisé.* Note de M. **A. Hautot**, présentée par M. Charles Fabry.

1. Préparé suivant le procédé de Moissan, le bore se présente sous l'aspect pulvérulent. Hackspill et Stieber [1] ont obtenu du bore cristallisé, sous la forme de petits cylindres, en réduisant le chlorure de bore

---

(1) *Comptes rendus*, 193, 1931, p. 776.

par l'hydrogène dans une étincelle condensée; c'est à l'aide de ce bore, titrant 99 pour 100, qu'ont été faites les mesures ci-dessous.

On sait que le bore fondu présente une particularité remarquable relative à sa conductibilité électrique : très mauvais conducteur aux températures ordinaires, il acquiert une grande conductibilité quand la température augmente; le rapport des résistivités à 0° et 600° C. est de l'ordre de 10^6 (1). Une variation de la conductibilité dans le même sens, mais d'importance beaucoup plus petite, se retrouve chez d'autres métalloïdes : silicium et carbone amorphe. Stieber et Freymann (2) ont, d'autre part, retrouvé un phénomène semblable sur le bore cristallisé.

L'auteur a cherché à définir la cause de cette variation énorme de la résistivité du bore avec la température.

2. La méthode employée consiste à étudier la structure du rayonnement K émis par le bore chauffé à différentes températures. En effet, les électrons de la couche L du bore, les électrons de valence, jouent dans le cristal le rôle d'électrons de conductibilité. D'autre part, l'émission du rayonnement K est due à ces mêmes électrons. On peut donc s'attendre à observer une relation entre ce rayonnement et les propriétés des électrons de conductibilité.

3. *Aux températures voisines de* 1800° *absolus*, le rayonnement K du bore cristallisé se compose d'une bande continue débutant du côté des courtes longueurs d'onde par un bord assez net situé à 65,8 ± 0,3 Å; l'intensité maximum est située près du bord, à 67 Å; l'intensité décroît alors graduellement jusqu'à zéro; la largeur totale étant de 8,5 Å ± 0,75 Å; on ne peut guère donner un nombre plus précis pour la largeur car il est difficile par un procédé photographique de situer exactement l'endroit où l'intensité devient nulle.

L'auteur a pu vérifier que la largeur de cette bande ainsi que la distribution de l'intensité dans la bande correspondent sensiblement à une distribution d'électrons *libres* au sein du cristal ; le nombre d'électrons libres par atome est égal à 3.

4. L'étude de la structure du rayonnement K émis par le bore à une *température plus basse*, *voisine de* 600° C. a été faite également. Le rayonnement K émis à cette température est tout différent. La bande débute encore par un bord net situé à la même longueur d'onde (65,8 Å); mais la largeur

(1) WEINTRAUB, *Journ. Ind. Eng. Chem.*, 5, 1913, p. 112.

(2) *Comptes rendus*, 199, 1934, p. 1109.

de la bande est plus grande (13 ± 1 Å), et de plus, la répartition d'intensité dans la bande est très différente : elle présente en effet plusieurs maxima situés à 66,5, 67, 68,5, 71,3 Å. La largeur de ces maxima est de l'ordre de 0,5 Å.

Ces résultats autorisent à penser qu'à une température ne dépassant pas 600° C. les électrons du bore ne sont plus libres, mais sont au contraire *liés* au cristal. On peut aborder théoriquement le problème des électrons de conductibilité liés au cristal en admettant qu'ils se trouvent dans un champ de potentiel triplement périodique, les périodes étant celles du cristal. On montre alors qu'il y a une distribution énergétique des électrons de conductibilité différente de celle des électrons libres, caractérisée par l'existence de « zones de discontinuité » dans l'énergie. Ces zones doivent manifester leur présence par l'apparition dans le spectre K émis de maxima d'intensité assez étroits. Il est remarquable de constater qu'on retrouve expérimentalement cette conclusion théorique.

La position de ces maxima d'intensité est liée à la structure cristalline. Malheureusement, dans le cas du bore, on ne connaît pas encore celle-ci, de sorte qu'on ne peut pas actuellement chercher un accord quantitatif entre le calcul et les mesures.

5. L'auteur se propose de donner ultérieurement des précisions sur les données ci-dessus et de poursuivre l'étude du rayonnement K émis aux basses températures. D'ores et déjà, il est permis de penser que la variation de la conductibilité du bore avec la température est due à une variation de la distribution énergétique des électrons de conductibilité : à peu près libres aux températures élevées, ils sont fortement liés au cristal à basse température. Cette variation est d'ailleurs probablement due à un changement du type de réseau cristallin.

Enfin l'auteur a pu photographier le rayonnement émis par le bore en poudre de Moissan aux basses températures et a retrouvé également des zones de discontinuité dans l'énergie. Il semble donc qu'il y ait là un phénomène semblable à celui qui se passe dans le bore cristallisé, car M. J. Serpe [1] a montré que le bore de Moissan a des électrons de conductibilité sensiblement libres aux températures élevées.

---

[1] *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 1979.

SPECTROCHIMIE. — *Absorptions infrarouges d'hydrocarbures liquides. Influence de la double liaison.* Note (¹) de MM. **Jacques Errera**, **Pol Mollet** et **Mary L. Sherrill**, présentée par M. Jean Perrin.

L'étude des spectres d'absorption dans l'infrarouge entre 2780 cm^{-1} (3μ,6) et 7700 cm^{-1} (1μ,3) des pentane et heptane normaux, des 5 pentènes, d'un hexène et de 3 heptènes (dont les formules se trouvent dans le tableau ci-dessous), nous a conduits à les classer d'après 4 types : les saturés, les oléfines 1-2 R.X.C = CH^2 (X pouvant être un hydrogène ou un radical), les oléfines 2-3 ou 3-4 R.HC = CH.R et celles du type R.R.C = CH.R.

Le tableau donne les fréquences en cm^{-1} des bandes dans la région de plus grande dispersion de notre spectromètre à prisme de quartz. La précision des lectures était ± 10 cm^{-1}, l'épaisseur de la couche liquide de $0^{cm},002$

Composés.	Formules.			
Pentane-*n*	$CH^3-(CH^2)^3-CH^3$	2870	2930	–
Heptane-*n*	$CH^3-(CH^2)^5-CH^3$	2860	2930	–
Pentène-1	$CH^3-(CH^2)^2-CH=CH^2$	2870	2940	3090
Heptène-1	$CH^3-(CH^2)^4-CH=CH^2$	2860	2930	3090
Méthyl-3-butène-1 ...	$(CH^3)^2-CH-CH=CH^2$	2860	2940	3090
Méthyl-2-butène-1 ...	$CH^3-CH^2-C(CH^3)=CH^2$	(2880)	2930	3080
			2910	–
Pentène-2	$CH^3-CH^2-CH=CH-CH^2$	2870	2930	–
Hexène-3	$CH^3-CH^2-CH=CH-CH^2-CH^3$	2860	2940	–
Heptène-3	$CH^3-(CH^2)^2-CH=CH-CH^2-CH^3$	2870	2940	–
Méthyl-2-butène-2 ...	$(CH^3)^2C=CH-CH^3$	2850	2950	–
			2910	–
Éthyl-3-pentène-2 ...	$CH^3-CH^2C(C^2H^5)=CH-CH^3$	2880	2970	–
			2940	–

Comparons ces nombres entre eux et avec les résultats d'autres chercheurs (²). Nous voyons qu'il apparaît pour tous les composés deux bandes

(¹) Séance du 25 mai 1936.

(²) Mecke, *Zeits. f. Physik*, 99, 1936, p. 217; Levin et Meyer, *Journ. of Opt. Soc. Am.*, 16, 1928, p. 137; Bonner, *Journ. Am. Chem. Soc.*, 58, 1936, p. 35; Bourguel et Piaux, *Bull. de la Soc. Chim. de France*, 51, 1932, p. 1953; Piaux, *Ann. de Chimie*, Paris, 4, 1935, p. 147; Sherrill et Thompson, *J. Am. Chem. Soc.*, 58, 1936, p. 140.

très intenses à 2860 et 2930 cm^{-1}, que l'on trouve aussi dans les spectres Raman et qui correspondent à la vibration C — H; celle à 2930 serait une fondamentale de la vibration C — H dans les groupes $R.CH^3$ comme le suppose Mecke. Remarquons qu'elle se dédouble chaque fois que deux radicaux sont attachés à un des carbones de la double liaison. Ce dédoublement correspondrait aux enveloppes de deux bandes de vibration-rotation. Le fait le plus intéressant est l'apparition à 3090 cm^{-1} d'une bande, que l'on observe seulement pour les composés du deuxième type qui portent le groupe $=CH^2$, que ce soit un hydrogène et un radical ou deux radicaux attachés à la double liaison. C'est donc la vibration C — H dans le groupe $=CH^2$ qui provoque cette bande. La variation d'intensité de cette bande dans les quatre composés prouve l'influence du reste de la molécule : le coefficient d'absorption moléculaire diminue, lorsque le nombre de liaisons C — H augmente par rapport au groupe $=CH^2$ (11,4 pour le pentane *n* et 5,9 pour l'heptane *n*) et pour un même rapport, il est plus grand pour le dérivé linéaire que pour les ramifiés.

Nous pouvons résumer nos résultats dans la région de plus grandes fréquences, comme suit : pour tous les corps, très fortes absorptions à 4240, 5750 et 7200 cm^{-1}. Ces bandes seraient toutes des harmoniques; celles à 2440 et à 7200 les deuxième et quatrième harmoniques d'une raie trouvée dans les spectres Raman des hydrocarbures saturés à 1440 cm^{-1}; celle à 5750, la première harmonique de notre fondamentale à 2930. Nous avons également trouvé des bandes plus faibles, parfois de simples inflexions, et qui ne se retrouvent pas pour tous les composés, à environ : 3190, 3300, 3340, 3370, 3420, 3470, 3530, 3700, 3760, 3880, 4050, 4600, 4750, 4900, 5000, 6600 cm^{-1}.

Remarquons que les bandes à 3300, 3760 et 5000 cm^{-1} n'apparaissent uniquement que dans les composés éthyléniques. Elles correspondent donc à une vibration $=$C — H. Celles à 3300 et 5000 cm^{-1} peuvent être les première et deuxième harmoniques d'une raie Raman de 1650 cm^{-1}, caractéristique elle-même des composés non saturés, qui a été trouvée par Bourguel, Piaux et aussi par Bonner.

BIRÉFRINGENCE MAGNÉTIQUE. — *Variation thermique de la biréfringence magnétique de l'oxyde azotique* NO *et de l'oxygène comprimé.* Note [1] de MM. **Henri Bizette** et **Belling Tsaï**, présentée par M. Aimé Cotton.

Nous avons étudié en fonction de la température, depuis + 20°C. jusqu'à — 80°C. la variation de la biréfringence magnétique de l'oxyde azotique que nous avions précédemment mesurée à la température ordinaire [2]. Les mesures ont été faites d'une part à densité constante, le gaz étant placé dans une enceinte fermée tout entière maintenue à la même température, d'autre part à pression constante. Dans le second cas nous avons utilisé pour l'interprétation des résultats les isothermes tracées par Briner et ses collaborateurs [3]. Les nombres obtenus par ces deux méthodes se sont montrés concordants.

Indiquons d'abord que nous avons repris la mesure de la constante de Cotton et Mouton pour la radiation verte de l'arc au mercure, la pression de 100 kgs/cm² et la température de 19°C. Elle serait d'accord avec celle donnée précédemment, si nous n'avions constaté qu'il fallait rectifier les indications du manomètre utilisé,

$$C_m = 355 \times 10^{-15}.$$

Le nitrobenzène produisait une biréfringence $2\beta = 2 \times 14°47'$ avec la même valeur de $\int H^2\,dl$, à la température de 19°C., pour $\lambda = 0^{\mu},546$.

Les valeurs trouvées mettent en évidence ce résultat imprévu que dans ce cas on n'observe aucune variation sensible de la biréfringence en fonction de la température, ainsi que le montre le tableau ci-dessous :

Expérience à densité constante.

Tube polarimétrique rempli à 19°C. sous la pression de 93,5 kgs/cm².

t°C.	β, angle de rotation de l'analyseur.
+ 19°	1°49′
— 80°	1°51′

(1) Séance du 8 juin 1936.

(2) *Comptes rendus*, **201**, 1935, p. 955.

(3) *J. de Phys.*, **23**, 1926, p. 157.

Expérience à pression constante $p = 79$ kgs/cm².

$t°$ C.	β.	Rapport des β.	Rapport des densités.
+19°	1°32′	0,44	0,44₂
−80°	3°29′		

L'hypothèse qui se présente le plus naturellement à l'esprit pour expliquer ce résultat inattendu est qu'il s'établit, dans le cas de ce gaz, une compensation entre les effets donnés par différentes espèces de molécules, autrement il faudrait admettre que le champ oriente des éléments intérieurs à la molécule, par exemple l'orbite de l'électron périphérique, sans orienter cette molécule. Pour voir ce qu'il en est nous déterminerons la variation thermique de la susceptibilité magnétique et du pouvoir rotatoire magnétique du gaz comprimé dans le même intervalle de température.

La biréfringence magnétique de l'oxygène, étudié dans les mêmes conditions, croît suivant une loi intermédiaire entre l'inverse du carré et l'inverse du cube de la température absolue, résultat que l'on doit rapprocher de celui obtenu par Lainé sur les mélanges dilués d'oxygène dans l'azote liquide L'incertitude existant sur la valeur de la constante d'équilibre à — 80° C. et à températures plus basses entre les molécules d'O^2 et celles d'oxygène polymérisé, ainsi que la difficulté des mesures à la température ordinaire ne permettent pas de préciser encore le résultat. Nous poursuivrons les expériences jusqu'à la température critique de l'oxygène.

Expérience à densité constante.

Tube rempli à 18° C. sous la pression de 135 kgs/cm².

T° K.	β.	Rapport des β.	Rapport des $\frac{1}{T^2}$.	Rapport des $\frac{1}{T^3}$.
291°	21′	2,65	2,28	3,45
193°	55′			

Expérience à pression constante $p = 62$ kgs/cm².

T° K.	β.	Rapport des densités.	Rapport des biréfringences ramenées à la même densité.
291°	9′,5	0,546	2,60
193°	46′		

L'hydrogène comprimé à 110 kgs/cm² n'a donné aucune biréfringence magnétique sensible à 20° C. et à — 80° C.

Les tubes polarimétriques utilisés permettant l'étude des gaz et des liquides comprimés, nous avons déterminé les constantes de Cotton et Mouton pour la radiation $\lambda = 0^{\mu},546$ de l'anhydride carbonique liquide à 0°C.

$$C_m = -5,3 \times 10^{-14},$$

et de l'anhydride sulfureux liquide à 19°C.

$$C_m = +2,5 \times 10^{-14}.$$

PHYSICOCHIMIE. — *Sur les variations spectrales ultraviolettes du phénol en fonction du* pH. Note [1] de Mlle **Madeleine Gex**, présentée par M. Arsène d'Arsonval.

De nombreux auteurs ont étudié le spectre d'absorption ultraviolet du phénol [2], et il est devenu usuel de remarquer qu'il est notablement différent de celui des phénates; il peut donc être intéressant de suivre dans le détail la variation de l'absorption des solutions aqueuses de phénol en fonction du pH. Une telle étude a déjà été abordée aux pH très bas, par Molnar (*loc. cit.*), qui a pu ainsi mettre en évidence une troisième forme du phénol apparaissant dans les milieux très acides (pH < 1). Nous avons complété cette recherche pour l'ensemble de l'échelle des pH, de pH 2 à pH 12.

Technique. — Du phénol fraîchement redistillé est mis en solution dans de l'eau distillée; le pH est réalisé par addition, soit d'HCl, soit de NaOH. La volatilité du phénol ne permettant pas l'emploi de l'électrode à H^2, nous avons eu recours à l'électrode Sb montée en différentiel, étalonnée par rapport à la précédente. Les forces électromotrices ont été mesurées au potentiomètre à lampe électromètre de Cambridge. Les spectres ont été réalisés avec le spectrophotomètre Jobin-Yvon à diaphragme rectangulaire sur le collimateur, selon la technique instituée par Vlès [3], et avec une lampe à H^2 Challonge et Lambert. En opérant avec deux cuves (de 0,8 et 2^cm^ d'épaisseur), et sur des solutions de concentrations s'étageant de 10^{-4} à 10^{-5} gramme par litre, nous avons contrôlé la validité de la loi de Beer-Lambert à pH constant. En raison de l'absorption de la soude, des témoins sodiques ont été opposés aux solutions alcalines.

---

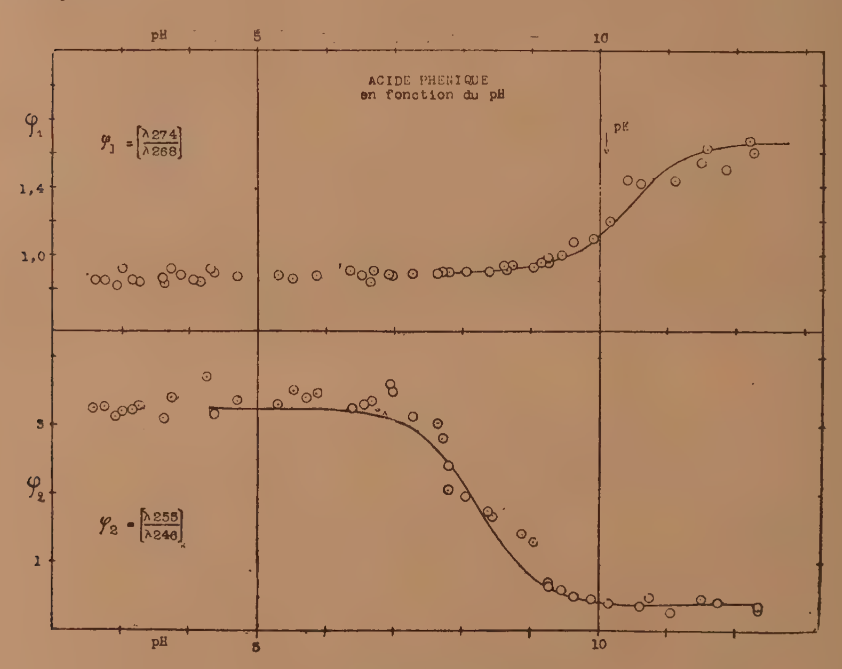
(1) Séance du 15 juin 1936.

(2) Voir Molnar, *Recherches spectrales et physicochimiques sur les phénols nitrés*, p. 146. Thèse n° 340, Faculté des Sciences, Paris, 1936.

(3) *Arch. Phys. biol.*, **11**, 1934, p. 77-110.

Résultats. — D'accord avec la plupart des auteurs précédents, nous avons constaté que le spectre du phénol, seul en solution, présente dans l'ultraviolet moyen un massif haut et étroit constitué d'une bande principale à $269^{m\mu}$, encadré de deux bandes à $262^{m\mu}$ et à $276^{m\mu}$. Ce massif est séparé, par un profond minimum situé à $237^{m\mu}$, d'une autre bande s'avançant vers l'extrême ultraviolet. D'autre part, dans les milieux très alcalins, le spectre subit d'importantes modifications : il se déplace en bloc vers les grandes longueurs d'onde, le massif de bandes atteint $286^{m\mu}$ et le minimum $259^{m\mu}$, en même temps que le premier devient moins intense et que le second s'élève.

Interprétation. — On sait qu'on peut déterminer le nombre et la valeur



Acide phénique. — Variations des rapports φ_1 et φ_2 en fonction du pH.
———— Courbes calculées.

des constantes de dissociation d'une substance, en étudiant la variation, en fonction du pH, du rapport φ de deux cologarithmes d'absorption pris à des longueurs d'onde différentes [1]. Le phénol étant un acide monova-

---

[1] Vlès, *Arch. Phys. biol.*, 4, 1924, p. 285-321; Vlès et Gex, *ibid.*, 5, 1926, p. 62-77.

lent ([1]), de $pK = 9,9 - 10,0$, un rapport φ doit *a priori* affecter la forme d'un S, dont l'inflexion $p\chi$ est au voisinage du pK et permet de calculer celui-ci ([2]). Un premier rapport $\varphi_1 = col(\lambda 274)/col(\lambda 268)$ (cf. figure) répond à cette condition; et le calcul à partir de la courbe indique un pK de 10,2, légèrement plus élevé que celui des auteurs. Par contre un second rapport $\varphi_2 = col(\lambda 255)/col(\lambda 246)$, *présente son inflexion à une place inattendue*, à pH 8,3, laquelle devrait correspondre à l'existence d'un autre équilibre; le calcul indique le pK à 9,4. Si l'on suppose que la forme immédiatement inférieure à pH 10 est l'acide phénique non salifié, on pourrait considérer que celui-ci, au-dessous de pH 9, subit une modification réversible de structure, faisant *par exemple* apparaître un tautomère hémi-quinone, forme déjà envisagée autrefois ([3]); remarquons qu'une telle tautomérie s'accompagnerait de remaniements de la structure du noyau benzénique : or nous savons déjà que celui-ci se montre spectralement sensible à l'action du pH ([4]).

En résumé, la molécule de phénol traverse l'échelle des pH en restant identique à elle-même, de pH 1 à pH 7, sous une forme A, qui pourrait être une forme hémi-quinone; en sortant de cette zone, elle subit une première modification B, la transformant en phénol salifiable; enfin, au delà de pH 9 apparaît la forme C de phénol salifié. En adjoignant la modification trouvée aux pH très bas par Molnar, nous aurions donc quatre états successifs de la molécule du phénol dans l'échelle des pH.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'analogie des sulfates monohydratés de la série magnésienne*. Note de M. **F. Hammel**, présentée par M. Georges Urbain.

Seul, des sulfates de la série magnésienne, celui de magnésium existe dans la nature à l'état de monohydrate. Nous avons pu disposer des échantillons de kiesérite décrits autrefois par Bücking ([5]); les cristaux sont

---

([1]) Walker in Kolthoff, *La détermination colorimétrique de la concentration des ions Hydrogène*. Traduction de la troisième édition, Paris, 1926; Scudder, *Conductivity and ionization constants of organic compounds*, New-York, 1914.

([2]) Gex, *Arch. Phys. biol.*, **10**, n° 4, 1934, p. 257-291.

([3]) Cf. Henrich, *Les théories de la Chimie organique*, Paris, 1925, p. 78. Voir aussi Vlès, *Arch. Phys. biol.*, **13**, n° 1, 1936, p. 88-107.

([4]) Vlès et Gex, *Arch. Phys. biol.*, 5, 1926, p. 78-83.

([5]) *Sitzber. Akad. d. Wissensch.*, Berlin, **28**, 1895, p. 533.

rarement bien développés, il nous a cependant été possible d'appliquer la méthode du cristal tournant.

Les paramètres absolus sont $a = 6,81$ Å, $b = 7,71$ Å, $c = 13,3$ Å; la symétrie est très près d'être orthorhombique ($\beta = 88° 53'$). La maille élémentaire contient 8 molécules (7,82).

Nous n'avons pas réussi à obtenir, soit en milieu aqueux, soit en milieu sulfurique, des cristaux des autres sulfates de la série magnésienne de dimensions suffisantes pour pouvoir appliquer la méthode du cristal tournant.

Les monohydrates des sulfates de manganèse, de fer, de cobalt, de nickel, de cuivre et de zinc ont été obtenus sous forme pulvérulente par chauffage d'hydrates plus riches dans un courant d'air (Mn, Co, Ni, Cu, Zn) ou de gaz carbonique (Fe); soit par déshydratation à la température ordinaire en présence d'anhydride phosphorique (Mn, Co, Ni).

Nous avons appliqué à tous ces sulfates la méthode des poudres de Debye et Scherrer. Leurs spectres se ressemblent tous et ressemblent à celui de la kiesérite. Connaissant les paramètres de celle-ci et admettant que tous ces monohydrates sont très près d'être orthorhombiques [1] nous avons calculé les paramètres de chacun d'eux d'une manière identique à celle précédemment indiquée pour les sulfates anhydres [2]

		Mg.	Mn.	Fe.	Co.	Ni.	Cu.	Zn.
Numéro atomique		12.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Paramètres en Å	a...	6,81	6,74	6,71	6,60	6,57	6,80	6,64
	b...	7,71	8,10	8,03	7,87	7,80	7,90	7,80
	c...	13,3	13,3	13,0	12,8	13,0	12,6	13,2

Comme vérification nous avons pu calculer avec une bonne approximation (0,7 pour 100) les distances réticulaires correspondant à toutes les raies de chaque spectre.

Les monohydrates des sulfates de manganèse, de cobalt et de nickel obtenus par déshydratation à température ordinaire sont pratiquement amorphes : le sel de manganèse a donné quelques raies très floues, les sulfates de colbat et de nickel n'ont donné qu'un noircissement continu du

---

(1) Le calcul fait en supposant $\beta = 90° \pm 1°$ donne pour les paramètres des valeurs sensiblement identiques ($a = 6,81$ pour $\beta = 90°$, 6,85 pour $\beta = 89°$ dans le cas de la kiesérite).

(2) F. Hammel, *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 57.

film. En les maintenant une dizaine d'heures entre 150° et 200° nous avons vu les raies apparaître et les spectres se préciser progressivement [1].

La grande ressemblance entre les mailles des sulfates monohydratés de la série magnésienne, qui se traduit par les valeurs très voisines des paramètres, permet de supposer que la maille de chacun de ces sulfates renferme 8^mol^, comme celle de la kiesérite. La même analogie existant entre les mailles des sulfates anhydres, on peut admettre que le nombre de 4^mol^ par maille, trouvé par R. Hocart et Mlle Serres [2] pour le sulfate de cobalt et par K. Schiff [3] pour le sulfate de zinc, peut être étendu à tous les sulfates anhydres de la série magnésienne.

Connaissant le nombre de molécules par maille nous avons calculé, en $Å^3$, es volumes correspondant à 1^mol^ de sulfate anhydre et à 1^mol^ de sulfate monohydraté :

	Mg.	Mn.	Fe.	Co.	Ni.	Cu.	Zn.
Volume moléculaire monohydraté..........	87	91	87	83	83	85	85
Volume moléculaire anhydre..............	68	72	70	66	64	68	67
Différence............................	19	19	17	17	19	17	18

La différence donne une valeur approchée du volume occupé par la molécule d'eau dans les monohydrates étudiés [4].

Il y a lieu de signaler d'autre part, comme le montre le tableau suivant, que la valeur de l'un des paramètres se retrouve sensiblement quand on passe d'un sulfate anhydre au monohydrate correspondant :

	Mg.	Mn.	Fe.	Co.	Ni.	Cu.	Zn.
Anhydres (*b* en Å)...........	6,72	6,89	6,81	6,66	6,51	6,66	6,73
Monohydrate (*a* en Å)........	6,81	6,74	6,71	6,60	6,57	6,80	6,64

CHIMIE PHYSIQUE. — *Détermination cryoscopique de l'hydratation globale des ions de l'acide chlorhydrique.* Note de M. **François Bourion** et de Mlle **Odile Hun**, présentée par M. Georges Urbain.

Cette recherche a été conduite comme les précédentes, en faisant l'étude cryoscopique des équilibres moléculaires de la résorcine dans les solutions

---

[1] Ce phénomène, bien plus lent pour le nickel que pour le cobalt, est accompagné d'un changement de couleur particulièrement net dans ce dernier cas, sans qu'il y ait variation de propriétés magnétiques (expériences inédites de G. Foëx).

[2] *Comptes rendus*, **193**, 1931, p. 1180.

[3] *Zeit. Krist.*, **87**, 1934, p. 379.

[4] D'après Wyckoff le diamètre de l'ion $\overline{OH}$ est 2,66 Å; le volume du cube exinscrit est donc 18,8 $Å^3$, valeur voisine des précédentes.

aqueuses d'acide chlorhydrique, et en fixant la constante cryoscopique k', de manière que la constante d'équilibre

$$K_3 = \frac{c^3}{c_3} = \frac{3C^2(330\Delta - ak')^3}{4a^2k'^2(3ak' - 330\Delta)}$$

entre molécules simples et triples de la résorcine possède la même valeur [1] $K_3 = 3{,}500$ que dans l'eau. Les lettres ont la signification donnée antérieurement. On a examiné les solutions d'acide chlorhydrique 1,00 M et 0,5 M.

	ClH 1,00 M.	$k' = 2{,}38$.	ClH 0,5 M.	$k' = 21{,}20$.
Concentration.	Δ.	K_3.	Δ.	K_3.
	o		o	
0,250	0,574	1,176	0,498	0,901
0,375	0,861	2,198	0,743	1,602
0,500	1,1225	2,436	0,976	2,056
0,625	1,348	2,142	1,197	2,290
0,750	1,602	2,492	1,415	2,522
0,875	1,852	2,776	1,642	2,908
1,000	2,0995	3,021	1,856	3,077
1,125	2,337	3,129	2,0675	3,204
1,250	2,5805	3,292	2,2745	3,267
1,375	2,8225	3,419	2,480	3,302
1,500	3,0625	3,503	2,691	3,390
1,625	3,2975	3,520	2,905	3,480
1,750	3,5345	3,535	3,114	3,497
1,875	3,778	3,579	3,326	3,520
2,000	4,0315	3,670	3,533	3,478
2,125	4,2815	3,701	3,749	3,485
2,250	4,542	3,775	3,974	3,532
2,375	»	»	4,1995	3,552
2,500	»	»	4,422	3,524
2,625	»	»	4,6465	3,482
2,750	»	»	4,881	3,472
2,875	»	»	5,1165	3,441
3,000	»	»	5,366	3,455

L'examen de ces résultats montre que, pour la concentration ClH 1,00 M, le paramètre K_3 croît régulièrement de la concentration 1,00 M à la concen-

(1) F. Bourion, E. Rouyer et Mlle O. Hun, *Comptes rendus*, **196**, 1933, p. 1015; F. Bourion et E. Rouyer, *Comptes rendus*, **196**, 1933, p. 1111; F. Bourion et Mlle O. Hun, *Comptes rendus*, **198**, 1934, p. 740; **201**, 1935, p. 660; Mlle O. Hun, *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 1779.

tration 2,250 en résorcine, et ne présente aucun caractère de constance. On ne saurait donc en tirer aucune conclusion, quant au degré d'hydratation de l'acide chlorhydrique à la concentration 1,00 M.

On voit par contre que, dans les solutions d'acide chlorhydrique 0,5 M et pour une valeur de $k' = 21,20$, ce même paramètre K_3 présente une constance très convenable, dans un intervalle de concentration en résorcine variant de 1,500 à 3,000 et sa valeur moyenne est $K_3 = 3,485$.

On calcule alors aisément par extrapolation que $K_3 = 3,500$ pour $k' = 21,1892$ à partir des valeurs de K_3 correspondant à $k' = 21,10$, soit $K_3 = 3,6209$ et $k' = 21,20$ pour les solutions d'acide chlorhydrique 0,5 M.

Calcul de l'hydratation des ions pour les solutions d'acide chlorhydrique 0,5 M. — Le pour cent x de l'eau présente dans la solution fixée sur l'acide chlorhydrique est

$$x = \frac{100(21,1892 - 18,4)}{21,1892} = 13,16.$$

La masse d'eau par 1000^{cm^3} de solution étant $99^g,70$, la masse d'acide chlorhydrique par 100^g d'eau est $1^g,8420$. On en déduit que le nombre de molécules d'eau fixé sur 1^{mol} d'acide chlorhydrique est

$$\frac{13,16 \times 36,5}{1,8420 \times 18} = 14,48.$$

L'hydrate correspondant aux solutions chlorhydriques 0,5 M est donc

$$ClH\ 14,5\ H^2O,$$

très voisin de celui ClH 12,5 à 13,5 H^2O qu'a déterminé Schreiner (¹) dans les solutions chlorhydriques 1,00 M par la méthode des mesures d'activité indiquée antérieurement par Bjerrum (²) alors que Baborovsky, Velisek et Wagner (³) ont trouvé l'hydrate différent ClH 5,6 H^2O à la même concentration, par des mesures de transport des ions. Dans les deux cas, nous avons évalué les degrés d'hydratation en faisant la somme des degrés d'hydratation individuels des ions hydrogène et chlore donnés par les auteurs.

Baborovsky, Velisek et Wagner expliquent le grand écart entre leurs

(¹) *Z. anorg. Chem.*, **121**, 1921, p. 321-324; **135**, 1924, p. 333-369.
(²) *Z. anorg. Chem.*, **109**, 1920, p. 275-292.
(³) *J. Chim. Phys.*, **25**, 1928, p. 452-481.

nombres et ceux de Schreiner parce que celui-ci a utilisé une méthode statique, tandis qu'ils ont mis en œuvre une méthode cinétique. Or la méthode cryoscopique est précisément une *méthode statique*.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le mécanisme de l'effet Becquerel des molécules organiques*. Note () de M[lle] **Cécile Stora**, présentée par M. Jean Perrin.

J'ai montré ([2]) *que les molécules organiques colorées*, comme les sels métalliques, *donnent lieu au phénomène de E. Becquerel* si on les fixe sur une électrode métallique. Apparemment le phénomène est aussi complexe que celui des électrodes à sels métalliques ([3]) (effet photoélectrique, etc.), mais si l'on opère dans la partie visible du spectre, en un temps assez court (30 secondes), seul le processus de photo-oxydoréduction prédomine.

Les résultats *expérimentaux* acquis ([4]) *démontrent que l'effet Becquerel traduit électrométriquement la variation de l'équilibre d'oxydoréduction de la substance photosensible fixée sur l'électrode, variation consécutive à une réaction photochimique entre la substance photosensible et le solvant.*

Les recoupements photochimiques confirment en effet que la cause de l'effet Becquerel réside dans la réaction photochimique qui se produit entre la molécule colorée et le solvant, réaction qui oxyde ou réduit cette molécule dans sa bande d'absorption (Lasareff, Stora, *loc. cit.*).

D'autre part, *fait capital*, le colorant fixé sur l'électrode est en équilibre d'oxydoréduction réversible avec sa forme réduite, car le potentiel à l'obscurité de l'électrode colorée, en fonction du pour 100 de substance réduite *est une courbe en* S qui *coïncide* avec la courbe en S ([5]) de l'équilibre d'oxydoréduction de la molécule en solution (*loc. cit.*).

Cette courbe en S permet de retrouver *théoriquement* la courbe expérimentale donnant l'effet Becquerel en fonction du pour 100 de substance réduite. En tant que réaction photochimique la grandeur de l'effet dépend :

([1]) Séance du 15 juin 1936.

([2]) *Journ. de Chim. Phys.*, **29**, 1932, p. 168.

([3]) Les molécules organiques sont en effet susceptibles d'effet photoélectrique (ultraviolet) de photodissociation (U. V.), de photodécomposition (U. V.), de photoconductibilité et de photo-oxydoréduction.

([4]) *Comptes rendus*, **198**, 1934, p. 1763; **200**, 1935, p. 1036; **202**, 1936, p. 408 et 1666.

([5]) La courbe en S théorique est prolongée par celle de l'équilibre leuco-réducteur et précédée par l'équilibre colorant-oxygène (ou oxydant).

A
Colorant + Oxygène
Azote
Fig. 1
B
Oxydation du leuco (α)
Effet Becquerel positif
Obscurité (leuco + colorant)
E'_0
ΔE_h
ΔE_h
Potentiel à l'obscurité
C
D
Leuco + réduct.r
% de substance réduite
Δ_α
Δ_α
0
50
100 %
Effet (c) résultant
Effet Becquerel négatif
(b) Réduction du colorant

Fig. 1. — Courbes théoriques.

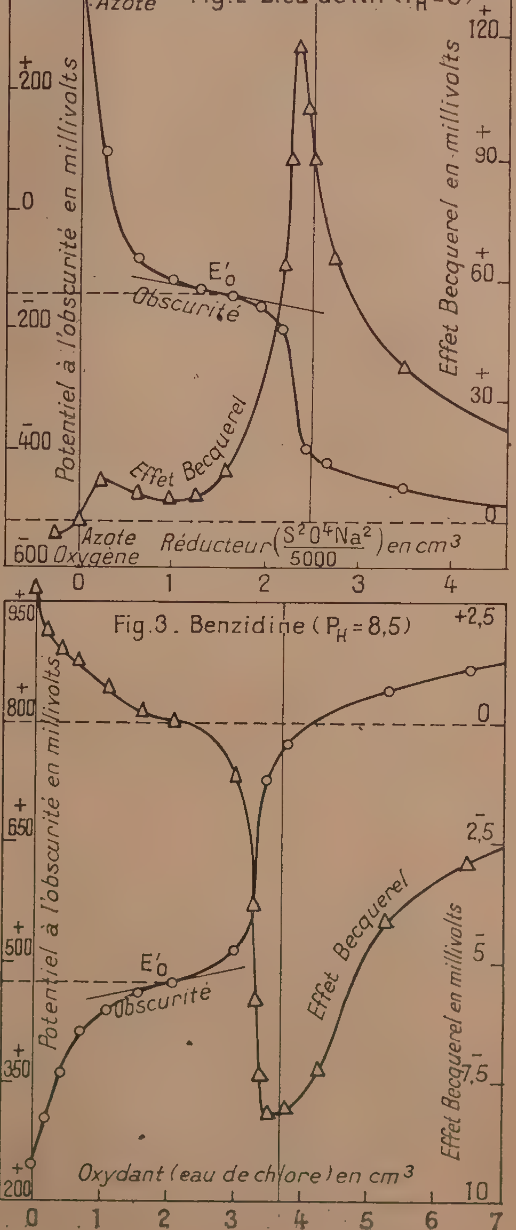


Fig. 2 et 3. — Courbes expérimentales.

1° de la quantité de substance photosensible. Considérons le cas simple où le leuco-dérivé seul oxydable, constitue la substance photosensible (bleu de nil). Son pour 100 variant de 0 à 1 le long de la courbe en S, l'effet photochimique (oxydation) croît, donc aussi l'effet Becquerel.

2° de la *labilité* plus ou moins grande de l'équilibre d'oxydoréduction pour une même variation de substance photosensible, labilité donnée par la tangente à la courbe en S du potentiel à l'obscurité. Ainsi, aux points B et C (*fig*. 1) une variation infime ($\Delta\alpha$), du pour 100 de substance réduite produira une variation énorme (ΔE_h) du potentiel à l'obscurité (photo-potentiel) tandis que cette même variation en A, E'_0 ou D, ne modifiera que de très peu le potentiel de l'électrode.

On prévoit donc, compte tenu de la quantité croissante de substance photosensible, que la courbe de l'effet Becquerel positif (oxydation) doit présenter deux maxima très inégaux, l'un faible en B, l'autre en C très accusé, tous deux séparés par un minimum au point d'inflexion E'_0. On retrouve effectivement la courbe expérimentale du bleu de nil (*fig*. 2).

Si nous envisagions au contraire la seule réductibilité de la forme oxydée, un raisonnement analogue au précédent conduirait, pour l'effet Becquerel négatif, au tracé de la courbe (*b*) (*fig*. 1).

En réalité, l'effet Becquerel est à chaque instant *la résultante* de l'effet positif dû à l'oxydabilité de la forme réduite et de l'effet négatif correspondant à la réductibilité de la forme oxydée [courbe (*c*) pointillée (*fig*. 1)]. Ainsi, parmi de multiples exemples (indicateurs), l'effet Becquerel correspondant à l'oxydation des diamines [benzidine (*fig*. 3), etc.] qui constituent les *leuco-dérivés* de colorants appelés mériquinones.

MÉTALLURGIE. — *Sur les relations d'équilibre des oxydes de fer, dans les scories des fours d'affinage.* Note de MM. **Tr. Négresco** et **W. J. Crook**, présentée par M. Léon Guillet.

Par l'analyse chimique d'une série de scories synthétiques, préparées à partir de mélanges de silice, de chaux et d'oxyde ferrique, fondues à 1650° environ, nous avons déterminé séparément leurs teneurs en FeO et en Fe_2O_3.

En examinant ces scories, nous avons trouvé que l'oxyde ferrique s'y trouve quelquefois à l'état libre, mais qu'il forme aussi des composés (magnétite, ferrites de chaux, etc.). La répartition du fer entre les deux

oxydes ne peut dépendre uniquement de fonctions mathématiques simples, telles que les rapports des teneurs en silice et en chaux, en silice et en fer total, etc. Elle est déterminée par la nature des composés formés et, par conséquent, quelle que soit cette fonction, elle ne peut prendre une forme simple que si l'on exprime les compositions chimiques en pourcentages moléculaires.

Nous avons construit l'ossature générale du système

$$SiO_2 + Fe_2O_3 + FeO + CaO.$$

Nous avons pu facilement observer que tous les points figuratifs des scories préparées se rangent dans un plan, passant par le sommet CaO du tétraèdre et coupant les arêtes $FeO + SiO^2$ et $FeO + Fe^2O^3$ à des niveaux différents, les deux points d'intersection étant (66,67 pour 100 Fe^2O^3 + 33,33 pour 100 FeO) et (80 pour 100 SiO^2 + 20 pour 100 FeO).

Ce plan a pour équation, en coordonnées tétraédriques,

$$(1) \qquad 2(Fe^2O^3) + (SiO^2) - 4(FeO) = 0 \qquad \text{(molécules)}.$$

En posant $F = Fe$ total, $f = FeO$, $r = Fe^2O^3$, $s = SiO^2$, $c = CaO$, l'équation (1) s'écrit alors

$$(1) \qquad 2r + s - 4f = 0.$$

D'autre part la teneur en fer total de la scorie est

$$(2) \qquad F = f + 2r$$

et par conséquent

$$(3) \qquad 10r + s - 4f = 0,$$

$$(4) \qquad F + s - 5f = 0.$$

Les équations de (1) à (4) permettent de calculer, pour chaque scorie, la répartition du fer total entre les deux oxydes, connaissant deux des teneurs de la scorie en silice, fer total, oxyde ferreux et oxyde ferrique.

La relation (1) exprimée en pourcentages gravimétriques, s'écrit

$$(5) \qquad r_p + 0,266\, s_p - 1,14\, F_p = 0 \qquad \text{(poids)}.$$

L'application de ces formules à une série de 29 scories synthétiques a montré que la différence moyenne entre les valeurs calculées, pour l'oxyde ferrique (Fe^2O^3), et celles résultant de l'analyse chimique, est de +1,19 pour 100.

Ces écarts sont inférieurs aux erreurs données par la manière dont nous avons calculé les résultats de nos analyses.

D'autre part, nous avons essayé d'appliquer l'équation quantitative (1) à diverses analyses de scories provenant des fours industriels. Les accords trouvés sont très remarquables et cela indépendamment de la nature du four d'affinage (convertisseur, four Martin, four électrique) ainsi que de celle de son revêtement, acide ou basique.

La même relation reste valable si la scorie contient de la magnésie, que l'on peut assimiler à la chaux, ou de l'oxyde manganneux, qui peut être assimilé à l'oxyde ferreux. Ceci est valable uniquement dans le cas des scories relativement peu manganésées contenant uniquement du MnO. Ce sont les scories contenant *au moins* la quantité de *fer total* nécessaire à la formation de l'*oxyde ferrique* donné par la relation quantitative

$$(6) \qquad (Fe^2O^3) = 4(FeO + MnO) - (SiO^2).$$

La même relation (1) est indépendante du phosphore si, des valeurs données par l'analyse complète, on déduit celles qui correspondent au phosphate de calcium.

De toute façon, les points figuratifs des scories, préparées dans les conditions où nous avons fait nos expériences (et qui correspondent rigoureusement aux conditions du travail dans la presque totalité des fours industriels d'affinage), se rangent effectivement dans un plan, que nous appellerons le *plan d'équilibre des oxydes du fer* ou *plan des scories finissantes*.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les systèmes oxalate de zirconyle, oxalates alcalins et eau.* Note [1] de Mlle **Jeanne Boulanger**, présentée par M. Georges Urbain.

Une étude d'ensemble sur ces systèmes n'a jamais été faite. Seuls deux zirconioxalates ont été signalés. Celui de potassium $\left(\begin{matrix}COOK\\COO\end{matrix}\right)^4$ Zr à 4 et 5 H^2O par Mandl [2] à 5 H^2O par Roseinheim et Franck [3], celui d'ammo-

(1) Séance du 18 mai 1936.

(2) *Z. anorg. Chem.*, 37, 1903, p. 252.

(3) *Bericht. d. Chem.*, 1, 1907, p. 803.

nium $\left(\begin{matrix}COONH^4\\COO\end{matrix}\right)^4$ Zr à $4H^2O$ par Roseinheim et Franck (*loc. cit.*), Paykull [1], à $6H^2O$ par Mandl (*loc. cit.*) et anhydre par Venable et Baskerville [2]. Je me suis proposé de rechercher par la méthode des solubilités à température constante les combinaisons susceptibles de se former entre l'oxalate de zirconyle $\begin{matrix}COO\\COO\end{matrix}\!\!>ZrO$, $4H^2O$, les oxalates alcalins et l'eau.

Voici les résultats obtenus avec les oxalates de potassium, rubidium et cæsium.

19°		35°		52°		19°		19°	
COOK–COOK	$\begin{matrix}COO\\COO\end{matrix}>ZrO$	COOK–COOK	$\begin{matrix}COO\\COO\end{matrix}>ZrO$	COOK–COOK	$\begin{matrix}COO\\COO\end{matrix}>ZrO$	COORb–COORb	$\begin{matrix}COO\\COO\end{matrix}>ZrO$	COOCs–COOCs	$\begin{matrix}COO\\COO\end{matrix}>ZrO$
				IV.					
1,4	0,26	0,68	0,322	–	–	3,50	0,55	5	1,02
2,15	0,536	1,63	0,74	–	–	6,50	2	7,58	1,3
2,8	0,60	1,96	0,84	3,36	1,61	8,63	2,63	10	1,8
3,42	0,72	2,26	1,15	3,88	1,69	9,00	3	12,17	2,19
				III.					
3,95	0,52	2,44	1,20	3,95	1,70	10,67	3,22	14,5	2,4
4,83	0,28	2,94	1,25	4,19	1,73	10,70	2,4	14,57	2,22
5,2	0,12	3,00	1,15	4,39	1,85	10,76	1,76	15	1,80
5,79	0,07	3,05	0,85	4,66	1,69	11	1,20	17,02	1,29
				II.					
6,84	0,04	3,18	0,58	4,98	1,58	12,7	0,91	19,05	1,02
9,29	0,02	3,47	0,316	5,44	0,98	14,5	0,77	19,83	0,97
12,89	0,01	4,36	0,30	6,55	0,70	17,40	0,74	22,6	0,82
15	traces	5	0,28	6,65	0,63	22,4	0,65	25,1	0,6
19,5	–	5,22	0,30	7,61	0,60	22,45	0,2	32	traces
				I.					
	–	6,78	0,32	8,39	0,57	22,5	traces		
	–					26,68	0	33,93	0
	–	7,43	0,11	12,55	traces				
	–	15,5	traces	13,5	traces				
	–	20,5	–	20,4	traces				
24,5	0	28,42	0	34,25	0				

(1) *Bull. Soc. chimique*, 20, 1873, p. 65.
(2) *J. Am. Chem. Society*, 19, 1897, p. 12.

Tous les systèmes ont été étudiés à 19°. Étant donné la très faible solubilité de l'oxalate de zirconyle à cette température, j'ai étudié également le système du potassium à 35 et 52°, celui du rubidium à 40°. Je n'ai pu dépasser ces températures par suite de la formation de solutions colloïdales et de gels.

Les compositions centésimales de phases liquides sont consignées dans le tableau ci-joint [1].

Les courbes de solubilité toutes analogues présentent quatre branches. Elles indiquent la formation de deux combinaisons qu'on ne retrouve pas dans les phases solides.

Mais au bout de 1 mois, à 19°, les mélanges eau, oxalate de zirconyle et de cæsium correspondant aux branches III des courbes donnent naissance aux cristaux suivants :

$$2\begin{array}{c}COOCs\\ |\\ COOCs\end{array},\quad \begin{array}{c}COO\\ \\ COO\end{array}\!\!>\!ZrO,\quad \begin{array}{c}COOH\\ |\\ COOH\end{array},\quad 4H^2O.$$

Dans les mêmes conditions, les mélanges eau, oxalate de zirconyle et de rubidium ne donnent que des traces de cristaux. Mais par évaporation des phases liquides on obtient la combinaison

$$2\begin{array}{c}COORb\\ |\\ COORb\end{array},\quad \begin{array}{c}COO\\ \\ COO\end{array}\!\!>\!ZrO,\quad \begin{array}{c}COOH\\ |\\ COOH\end{array},\quad 2H^2O.$$

Les mélanges eau, oxalate de zirconyle et de potassium ne donnent rien.

Ces cristaux ne sont pas les sels doubles prévus : oxalate de zirconyle, oxalates alcalins. Ils ont la même composition (aux molécules d'eau près) que les sels de potassium et d'ammonium déjà décrits et considérés par leurs auteurs comme des combinaisons de l'oxalate de zirconium. Comme ils se sont formés en milieu aqueux, je pense qu'il est préférable de les considérer ainsi : combinaison moléculaire entre l'oxalate de zirconyle, l'oxalate alcalin, l'acide oxalique et l'eau. Ils prennent naissance par hydrolyse des solutions d'oxalate de zirconyle dans les oxalates alcalins.

On les obtient également par évaporation à 19° des solutions d'oxalates alcalins acides saturées de zircone.

Le sel de potassium ainsi préparé a pour composition :

$$2\begin{array}{c}COOK\\ |\\ COOK\end{array},\quad \begin{array}{c}COO\\ \\ COO\end{array}\!\!>\!ZrO,\quad \begin{array}{c}COOH\\ |\\ COOH\end{array},\quad 4H^2O.$$

---

[1] Les résultats complets seront publiés dans une autre revue scientifique.

Les mélanges correspondant aux branches II des courbes n'ont rien donné. Mais, par évaporation à 19°, les solutions de tétraoxalates de potassium et de rubidium saturées de zircone laissent déposer au début des cristaux peu solubles de formules :

$$\begin{matrix}\mathrm{COOK}\\ |\\ \mathrm{COOK}\end{matrix},\quad \begin{matrix}\mathrm{COO}\\ \\ \mathrm{COO}\end{matrix}\!\!>\!\mathrm{ZrO},\quad \begin{matrix}\mathrm{COOH}\\ |\\ \mathrm{COOH}\end{matrix},\quad \mathrm{H^2O}-\begin{matrix}\mathrm{COORb}\\ |\\ \mathrm{COORb}\end{matrix},\quad \begin{matrix}\mathrm{COO}\\ \\ \mathrm{COO}\end{matrix}\!\!>\!\mathrm{ZrO},\quad \begin{matrix}\mathrm{COOH}\\ |\\ \mathrm{COOH}\end{matrix},\quad 3\mathrm{H^2O}.$$

L'oxalate de cæsium donne une combinaison analogue, mais plus soluble que les précédentes; je n'ai pu l'obtenir à l'état pur.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les mobilités relatives des radicaux alcoyles normaux dans leurs chlorothioformiates.* Note de MM. **Pierre Carré** et **Louis Peigné**, présentée par M. Georges Urbain.

L'un de nous a montré ([1]) que les différences de propriétés des chlorosulfites et des chloroformiates d'alcoyle pouvaient s'interpréter par les constitutions polaires (I) et (II) de ces substances :

$$\begin{matrix} & & \overset{+}{} & & \\ \mathrm{R} \rightarrow \mathrm{O} \rightarrow & \mathrm{S} & \rightarrow \mathrm{Cl} \\ & \uparrow & \\ & \underset{-}{\mathrm{O}} & \end{matrix} \qquad\qquad \begin{matrix} \mathrm{R} \rightarrow \mathrm{O} \leftarrow & \mathrm{C} & \rightarrow \mathrm{Cl} \\ & \overset{++}{\downarrow\downarrow} & \\ & \mathrm{O} & \end{matrix}$$

(I) (II)

Les chlorothioformiates d'alcoyle, de constitution analogue à celle des chloroformiates, peuvent se représenter par la constitution polaire III

$$\begin{matrix} \mathrm{R} \rightarrow \mathrm{O} \leftarrow & \mathrm{C} & \rightarrow \mathrm{Cl} \\ & \downarrow\downarrow & \\ & \mathrm{S} & \end{matrix}$$

(III)

Cette constitution (III) fait prévoir que les chlorothioformiates seront plus voisins des chloroformiates que des chlorosulfites, et en particulier qu'ils seront, comme les chloroformiates, plus sensibles à l'action de la pyridine que les chlorosulfites. D'autre part, si l'on remarque que l'écart électronique de la liaison $C = S$ de (III) est plus grand que celui de la

---

([1]) *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 298, 740.

liaison C=O de (II), on voit que le caractère positif du carbone dans chacun de ces groupements sera plus prononcé dans (III) que dans (II), et que le caractère négatif de S dans (III) sera plus accentué que celui de O dans (II). Cela conduit à penser que les températures de décomposition des chlorothioformiates, en présence de quinoléine, doivent être inférieures aux températures de décomposition des chloroformiates, la répulsion entre R et C étant plus prononcée dans le cas des chlorothioformiates lorsque l'ion quinoléinium positif a neutralisé la négativité de S ou de O. Ces deux prévisions se sont trouvées vérifiées.

Les stabilités des chlorothioformiates d'alcoyles normaux ont été comparées par la détermination de leurs températures de décomposition, selon

$$ROCSCl = RCl + COS,$$

ainsi qu'il a déjà été fait pour les chlorosulfites et pour les chloroformiates d'alcoyle [1].

Les chlorothioformiates d'alcoyle sont, comme les chloroformiates, des substances très sensibles à l'action de la pyridine qui provoque leur décomposition immédiate au-dessous de 0°. En effectuant leur décomposition en présence de quinoléine, moins active que la pyridine, on obtient les résultats suivants, en regard desquels nous avons rappelé les températures de décomposition des chloroformiates correspondants, déterminées dans les mêmes conditions :

Nature du radical R.	Températures de décomposition en présence de quinoléine.	
	ROCSCl.	ROCOCl.
Méthyle CH^3	19°	36°
Éthyle CH^3-CH^2	39,5	59
Propyle $CH^3-(CH^2)^2$	29	66
Butyle $CH^3-(CH^2)^3$	55,5	81
Pentyle $CH^3-(CH^2)^4$	50	72
Hexyle $CH^3-(CH^2)^5$	67	87
Heptyle $CH^3-(CH^2)^6$	58	78
Octyle $CH^3-(CH^2)^7$	65	67
Nonyle $CH^3-(CH^2)^8$	58	73
Décyle $CH^3-(CH^2)^9$	61	68
Undécyle $CH^3-(CH^2)^{10}$	60	76

On voit que les températures de décomposition des chlorothioformiates sont inférieures à celles des chloroformiates comme il avait été prévu. Il en est également de même pour les chloroformiates, d'allyle (17-18° au lieu de 37°), de β-chloréthyle (45° au lieu de 49-50°); et de β-phényléthyle (55° au lieu de 66°).

---

(1) P. Carré, *Comptes rendus*, **197**, 1933, p. 1326; **200**, 1935, p. 1767.

Ces résultats apportent donc une nouvelle vérification des prévisions que la règle pratique de l'écart électronique (1) permet de faire.

Ils présentent en outre quelques particularités intéressantes. L'alternance des températures de décomposition qui ne se manifeste qu'à partir de C_4-C_5 dans le cas des chloroformiates apparaît dès les premiers termes dans le cas des chlorothioformiates. Le changement d'allure des courbes, températures de décomposition — nombre d'atomes de carbone du radical alcoyle, qui se produit vers C_7-C_8 dans le cas des chlorosulfites d'alcoyles normaux, se manifeste vers C_6-C_7 dans le cas des chloroformiates et des chlorothioformiates, il peut s'expliquer de manière analogue par un enroulement de la chaîne hydrocarbonée; mais, tandis que l'alternance des températures de décomposition des chloroformiates d'alcoyles pairs et impairs se trouve inversée à partir de C_8, elle reste de même sens pour les chlorothioformiates; pour ces derniers, ainsi que pour les chloroformiates d'alcoyles jusqu'à C_7, les températures de décomposition des composés à alcoyles impairs sont inférieures aux températures de décomposition des composés à alcoyles pairs voisins.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la chloruration du parachlorotoluène.* Note [1] de M. **Henri Wahl**, présentée par M. Marcel Delépine.

L'orientation des substitutions dans le noyau benzénique est soumise à certaines règles qualitatives; les données quantitatives sur la proportion relative des isomères qui se forment doivent être établies par l'expérience. Celle-ci se heurte souvent à de grandes difficultés quand il s'agit de mélanges complexes, mais le manque d'information se fait aussi sentir dans beaucoup de cas simples. Ainsi la monochloruration du toluène à froid, fournit un mélange renfermant 60 pour 100 de dérivé ortho et 40 pour 100 de dérivé para [2]. Si la chloruration est poussée plus loin, il s'introduit un second atome de chlore dans chacun des monochlorotoluènes, ce qui conduit à un mélange de cinq isomères dont l'analyse directe n'est pas possible.

Au contraire le problème paraît devoir se simplifier si l'on envisage seulement la chloruration du parachlorotoluène qui ne peut fournir que deux isomères : 1.2.4 et 1.3.4. Pourtant les données de la littérature sur ce

---

(1) Séance du 8 juin 1936.

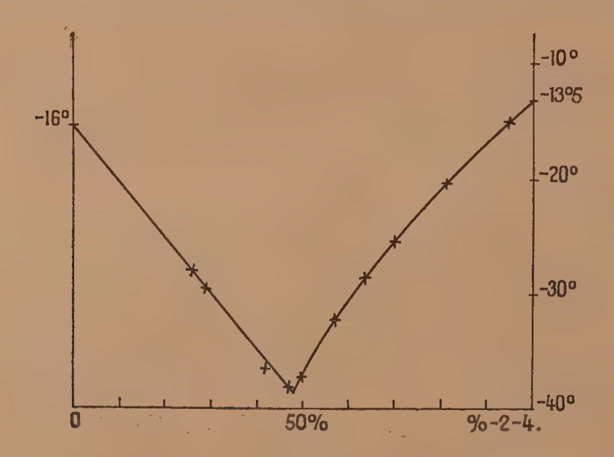
(2) *Comptes rendus*, **174**, 1922, p. 946.

sujet ne renferment que des indications peu précises et souvent contradictoires. Ainsi Seelig [1] n'a isolé que le dérivé 1.2.4, mais plus tard Cohen et Dakin [2] ont montré qu'il se forme aussi l'isomère 1.3.4.

Je me suis donc proposé d'étudier quantativement la chloruration du parachlorotoluène. J'ai commencé par préparer les deux dichlorotoluènes à l'état pur. Le dichlorotoluène-3.4 a été obtenu d'après Cohen et Murray [3] par chloruration de la paratoluidine puis remplacement du NH^2 par Cl. Le dichlorotoluène-2.4 a été préparé selon Erdmann [4] en traitant la métatoluylènediamine par l'acide nitreux et le chlorure cuivreux. Les constantes physiques des produits obtenus sont les suivantes :

Dichloro-2.4-méthyl-1-benzène : $Eb_{770mm} = 199°,9 - 200°,5$ (corr.), $F = -13°,5$,
$D_{20}^{20} = 1,2498$ $n_D^{22} = 1,5480$,
Dichloro-3.4-méthyl-1-benzène : $Eb_{770mm} = 207°,0 - 208°,1$ (corr.), $F = -16°,0$,
$D_{20}^{20} = 1,2541$ $n_D^{22} = 1,5490$.

Ces corps purs ont été mélangés en proportions connues et on a déterminé le point de solidification commençante. Les chiffres moyens trouvés correspondent à la courbe ci-dessus.



D'autre part le parachlorotoluène pur a été soumis à la chloruration

(1) *Liebig' Ann.*, 237, 1886, p. 129.
(2) *J. Chem. Soc.*, 79, 1901, p. 1120.
(3) *J. Chem. Soc.*, 107, 1915, p. 547.
(4) *Ber. d. chem. Ges.*, 24, 1891, p. 2769.

dans les conditions suivantes. D'abord à 20°, en présence de fer et en s'arrêtant lorsqu'il s'est fixé 60 pour 100 de la quantité théorique de chlore. Le produit est lavé et fractionné plusieurs fois. La portion Éb. : 200-208° contenant les dichlorotoluènes purs représente 65 pour 100 du total. (Analyse : Cl pour 100 44,3, théorie 44,1). Puis, on en a déterminé le point de solidification commençante; la même opération a été faite à 40°; une autre à 20°, a été effectuée avec l'iode comme catalyseur. Les points de solidification ont été respectivement — 31°,3; — 32°,0; — 32°,1, ce qui correspond à une composition moyenne de 58 pour 100 de dichloro-2.4-toluène et 42 pour 100 de dichloro-3.4-toluène. Parmi les catalyseurs, le chlorure de plomb exerce une action particulière : Wahl [1] et ses collaborateurs montrèrent en effet, dans le cas du toluène, qu'en présence de ce sel le chlore s'oriente, à chaud, vers le noyau, tandis que sans catalyseur, il se place exclusivement dans la chaîne latérale. Les résultats sont tout à fait semblables dans le cas du parachlorotoluène : le produit obtenu en introduisant du chlore sec dans un mélange de parachlorotoluène et de chlorure de plomb maintenu à 100° a été d'abord distillé sous vide pour récupérer le produit primitif inaltéré. Le restant est alors mis à bouillir avec une solution aqueuse de sulfanilate de sodium pour éliminer le dérivé chloré dans la chaîne latérale (50 pour 100 environ). Les dichlorotoluènes sont enfin rectifiés et ils fondent à — 32°,4. En ajoutant une certaine quantité du produit obtenu en présence d'iode, on ne constate aucune variation sensible du point de congélation. Sous l'influence du chlorure de plomb, le chlore s'est donc partagé en se portant sur la chaîne latérale et sur le noyau; sans chlorure de plomb, au contraire, l'halogène se fixe exclusivement sur la chaîne latérale.

Conclusions. — La chloruration du parachlorotoluène fournit un mélange renfermant sensiblement 58 pour 100 de dichlorotoluène-2.4 et 42 pour 100 de dichloro-3.4. Cette composition varie peu entre les températures de 20° et 40° et elle n'est pas affectée par la nature du catalyseur. A 100°, le chlore se porte sur la chaîne latérale mais la présence de chlorure de plomb oriente l'halogène vers le noyau.

---

(1) *Bull. Soc. Chim.*, 4e série, 33, 1923, p. 570.

GÉOLOGIE. — *Sur l'origine de l'or des confins Guinéo-Soudanais.* Note (¹) de M. **Pierre Legoux.**

Nous avons montré (²) que les granites de la Guinée orientale sont postérieurs aux schistes et quartzites redressés et sont responsables par leur invasion de tous les phénomènes de métamorphisme que l'on peut observer dans la région.

Lorsque l'on considérait les schistes de la région de Siguiri comme déposés sur un socle granito-gneissique, l'origine de l'or paraissait assez mystérieuse et, en tout cas, peu classique. L'or, exploité dans les alluvions et éluvions, provient en effet de filonnets de quartz généralement interstratifiés dans la schistosité et l'on ne savait à quoi rattacher ces filons.

M. Hubert (³) considère que « l'individualisation des filons de quartz à pyrite aurifère est liée à la venue au jour des diabases au milieu des schistes ».

R. Goloubinow (⁴), qui cependant a su déterminer l'âge des granites, hésite à se prononcer sur l'origine des filons de quartz. Il considère le rôle des dolérites comme douteux et explique par d'excellentes raisons le rassemblement des gros placers au pied des plateaux doléritiques. Ce sont des raisons d'ordre topographique et non géologique. En dehors du granite du Ménien auquel il attribue un rôle possible mais limité, il considère « toute hypothèse sur l'origine de la minéralisation aurifère comme prématurée ».

Il paraît cependant logique de chercher dans le granite l'origine des filons et filonnets de quartz qui ont apporté l'or. Dans la région schisteuse ce granite n'affleure qu'exceptionnellement. Mais il est sans aucun doute partout présent en profondeur. Son mode de mise en place par anatexie ne permet pas de supposer qu'il n'existe pas là où nous ne le voyons pas. Il est tout naturel de penser qu'il a émis les filons de quartz de la région.

Cette explication met fin à une anomalie métallogénique. Les gisements classiques sont liés à des venues magmatiques en général assez acides. Les

---

(¹) Séance du 15 juin 1936.

(²) *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 2090.

(³) *Comptes rendus*, 154, 1912, p. 1178-1180.

(⁴) *Géologie et ressources en or du nord-est de la Guinée française*, Thèse, Nancy, 1936.

seules exceptions importantes que l'on pourrait citer étaient le Congo belge, la Guyane et l'Afrique occidentale, le caractère nettement basique n'étant affirmé que dans ces deux derniers cas. L'Afrique occidentale pourrait bien, si cette explication peut s'étendre à ses autres régions aurifères, cesser de faire figure d'exception et rentrer dans la règle commune.

GÉOLOGIE. — *L'Oligocène et le Burdigalien du désert de Syrie.* Note [1] de MM. **Louis Doncieux**, **Louis Dubertret** et **Henri Vautrin**, présentée par M. Ch. Jacob.

Dans le désert syrien, l'Oligocène et le Burdigalien se présentent, sous des faciès crayeux à Lépidocyclines, déposés dans des conditions similaires; et, de ce fait, il est difficile de les discerner : l'Oligocène est caractérisé par des Nummulites; le Burdigalien, par une faune d'Echinides, identique à celle du Burdigalien de Malte, et dont l'espèce la plus commune est *Schizaster Parkinsoni* Defr. Toutefois, en l'absence de ces formes, la distinction des deux âges est difficile; fréquemment les couches ne renferment que d'abondants *S. Parkinsoni* et *Chlamys deleta* Mich., formes communes à l'un et à l'autre étage. L'Oligocène peut cependant se reconnaître sur de grandes étendues, tandis que le Burdigalien semble limité aux régions du Djebel Bichri ou de l'Euphrate.

Sabounie. — Des calcaires crayeux, jaunes, y renferment : *Nummulites Bouillei* de la Harpe, *N. Tournoueri* de la H., *Operculina complanata* Defr. et var. *Zitteli* Silvestri. Lattorfien.

Tell Senamé. — Sur des calcaires crayeux, jaunes, à Echinides, reposent des calcaires durs à *N. Fichteli* Mich., *Heterostegina costata* d'Orb., *O. complanata*. Stampien.

Djebel Tyas. — Coupe, de bas en haut :

a. Calcaires crayeux, sans faune (Eocène sup. ou Oligocène), se terminant par des couches marneuses verdâtres, à Spatangidés et *Ch. delata.*

b. Marnes verdâtres à *Ch. deleta.*

c. Calcaires marneux compacts formant falaise, et contenant *N. Bouillei* et *O. complanata*. Lattorfien.

d. Sables bariolés, sans faune. Stampien-Aquitanien.

e. Grès siliceux à *Clypeaster latirostris* Ag., Scutelles, *Ch. deleta*. Burdigalien.

f. Brèche calcaire, à gros récifs, Lamellibranches et Gastropodes. Burdigalien ?

g. Marnes gypseuses. Vindobonien ?

---

(1) Séance du 22 juin 1936.

Djebel Abiad. — Calcaires et calcaires crayeux, s'élevant en falaises, et renfermant, dans le bas : *O. complanata* et var. *Zitteli* et petites Nummultes (Éocène sup. ou Oligocène inf.) et au sommet : *N. Fichteli* et *Eulepidina dilatata* Mich. (Stampien).

La succession s'arrête là.

Tel el Zouéhé. — Coupe de bas en haut :

a. Calcaires crayeux sans faune, se terminant par des couches marneuses (Eocène sup. ou Oligocène inf.).

b. Marnes verdâtres à *Ch. deleta*.

c. Calcaires marneux et sablonneux à *N. Bouillei*, *N. Tournoueri*, *N. vascus* Jol. Leym., *O. complanata*, *S. Parkinsoni*, *Ch. deleta*, Stampien.

d. Grès bariolés sans faune. Aquitanien.

Affleurements oligocènes et burdigaliens dans le désert de Syrie.

e. Craie à *E. dilatata*, *E. elephantina* M. Ch., etc. Burdigalien.

Le niveau *e* ne prend tout son développement que dans le Dj. Bichri.

Dj. Kalé, *Dj. Aadé*, *Tarag el Allab* (Chaînes palmyréennes et désert du Sud). — Le sommet de la série stratigraphique y est un calcaire crayeux à *N. intermedius* d'Arch., et *N. Fichteli*. Stampien.

Ouadi Souab (190^{km} à l'est de Palmyre). — La formation à *N. intermedius-Fichteli* y a été découverte par Mme de Cizancourt [1].

Le Burdigalien, développé dans le Dj. Bichri sous un faciès crayeux, n'est représenté,

---

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5e série, 4, 1934, p. 737 à 757, Pl. XLIV-XLVI.

à l'Ouest, que par des grès et peut-être par une brèche recifale (Dj. Tyas). Au contraire, l'Oligocène a un large développement dans l'ensemble des chaînes palmyréennes, jusqu'au pied de l'Anti-Liban, et dans la table désertique méridionale (Tarag el Allab); il y représente la fin d'un épisode marin à dépôts crayeux et marneux, qui semble débuter à l'Éocène supérieur et se poursuit jusqu'au Stampien supérieur; il est suivi, à l'Aquitanien, d'une phase littorale à dépôts gréseux grossiers. Le Burdigalien est, en quelque sorte, une dernière recurrence des facies crayeux de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène.

La série Éocène supérieur-Oligocène-Burdigalien groupe un ensemble homogène de sédiments, correspondant à une même transgression et contrastant avec ceux des séries antérieure et postérieure.

Dans la région côtière méditerranéenne existent des équivalents des formations décrites ci-dessus : l'Oligocène est développé sous un faciès calcaire et crayeux, bréchique en Palestine, à Ramleh et à Koubeibeh [l'âge aquitanien admis par F. R. Henson [1] nous paraissant un peu récent]; le Burdigalien, sous un faciès crayeux à Miogypsines, a été signalé par E. David [2] à 15^{km} au Sud de Saïda à Haïcaran.

GÉOLOGIE. — *Sur l'Oxfordien et le Kimmeridgien de Milne Land* (*Groënland oriental*). Note de M. **Maurice Parat**, présentée par M. Charles Jacob.

Lors de la campagne du *Pourquoi-Pas?* sur la côte orientale du Groënland (région du Scoresby Sund) en 1932, nous avons pu, avec Pierre Drach, recueillir au Cap Leslie (Ile Milne Land) un certain nombre de fossiles portlandiens. La campagne de 1933 nous a permis ensuite [3] de signaler pour la première fois l'existence de couches oxfordiennes et kimmeridgiennes au-dessous du Portlandien, et celles de couches schisteuses pauvres en fossiles marins, mais riches en débris végétaux (faciès lagunaire : purbeckien ?) reposant sur le grès portlandien. Ces constatations générales ont été confirmées par les travaux ultérieurs de MM. Aldinger [4] et Spath [5]. Nous voulons aujourd'hui attirer l'attention sur deux points, l'un concernant l'Oxfordien, l'autre le Kimmeridgien.

---

(1) *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 861.
(2) *Compte rendus*, **196**, 1933, p. 1134.
(3) *Annales hydrographiques*, 3e série, **13**, 1934, p. 1-17.
(4) *Meddelelser om Grönland*, **99**, 1935, p. 1-128.
(5) *Meddelelser om Grönland*, **99**, 1935, p. 1-82.

Corrélations des zones de Salfeld-Spath avec celles du Groënland oriental.
Tableau de Spath (1935) modifié d'après les trouvailles paléontologiques de M. Parat et P. Drach.

Zones.	Milne Land.	Jameson Land.	Localités septentrionales.
KIMMERIDGIEN.			
Aulacostephanus pseudomutabilis.	Schistes à *A. pseudomutabilis.*	?	?
Aulac. Yo et *Aspidoceras longispinum.*	Schistes bitumineux à *Hoplocardioceras decipiens.*	?	*Hoplocardioceras decipiens.* Ile Kühn.
Pararasenia mutabilis.	Schistes bitumineux à *Euprionoceras kochi?*	?	?
Rasenia uralensis et *Amœbites Kitchini.*	Horizon γ *à Rasenia borealis.*	?	*Aulacostephanus* (?) *grœnlandicus.* Ile Store Koldewey.
Pictonia Baylei et *Rasenia cymodoce.*	Horizon δ à *Rasenia orbignyi.*	*Amœbites* spp. Vardeklöft et Mt. Jagged.	Hochstetter Foreld.
NÉOOXFORDIEN.			
Ringsteadia anglica et *Amœboceras serratum.*	Grès à *Pecten* et *Ditrupa nodulosa* (zone sup.).	*Amœboceras rosenkrantzi.* Mt. Basalt table.	Couches à *Parallelodon Keyserlingi* Fligely Fjord? *A. rosenkrantzi.* Wollaston Foreland.
Amœboceras truculentum. *Amœboceras alternans.*	Grès à *Pecten brœnlundi* (zone inf.) et *Amœbites* aff. *superstes.*	?	*Pecten brœnlundi Amœboceras Ravni* Koldewey. Hochstetter.
	Assoc. *Tancredia-Pleuromya-Perna grœnlandica* et *Amœboceras transitorium.*	?	*Tancredia-Pleuromya-Perna grœnlandica* Koldewey. Hochstetter.
Cardioceras maltonense.	*Cardioceras* aff. *zenaidæ.*	?	?
Cardioceras cordatum.	Schistes à *Cardioceras cælatum.*	*Cardioceras cælatum* (Storgaard River).	?

1° Les meilleures localités pour étudier l'Oxfordien sont les vallées torrentueuses de la rive sud de la baie Chatton, en particulier la *Chattonklöft*. La coupe montre immédiatement au-dessus d'un grès non fossilifère (*Charcotbucht sandstein* de Aldinger) : 30^m de schistes pourris, puis 60^m de schistes renfermant un *Cardioceras* du groupe *cordatum*, très voisin de *Cardioceras cælatum* Pavlow, puis 20^m de conglomérats coquilliers très denses renfermant des *Tancredia*, des *Pleuromya*, *Perna grœnlandica* Ravn et des *Cardioceras* (*Amœboceras*) du groupe *alternans*. Enfin, se rencontre un grès très riche surtout en *Pecten brœnlundi* Ravn et renfermant aussi

Ostræa aff. *cotyledon* Contejean, *Ditrupa nodulosa* Ldgren et des *Cardioceras* du groupe *alternans sens. lat.* Cette coupe prouve donc l'existence du Néooxfordien (Rauracien et Argovien) à Milne Land; le niveau inférieur caractérisé par *Cardioceras cordatum* et auquel appartient, d'après Spath, *C. cælatum*, trouvé sur la terre de Jameson, paraît représenté à Milne Land non par le *grès de la baie Chatton*, à peu près azoïque, mais par les schistes fossilifères à *Cardioceras* aff. *cælatum* découverts par nous. Il restera évidemment à déterminer dans l'avenir l'âge du grès en question. En ce qui concerne le grès à *Pecten brœnlundi*, il se trouve surmonter les conglomérats à *Tancredia-Pleuromya-Perna*, non observés par Rosenkrantz et Aldinger; il est probable que cette succession doit se retrouver dans des localités plus septentrionales comme l'île Koldewey ou Hochstetter Foreland, où tous ces fossiles ont été signalés de façon sporadique par Ravn (1911) et Frebold (1933).

2° Au-dessus des niveaux précédents, dans la région du Cap Leslie, on rencontre le Kimmeridgien inférieur (niveaux δ et γ de Aldinger), caractérisé successivement, d'après Spath, par *Rasenia orbignyi*, *Rasenia borealis*, *Cardioceras* (*Euprionoceras*) *Kochi* et enfin par des schistes bitumineux à *Hoplocardioceras decipiens*. M. Spath a bien voulu reconnaître, au cours d'un récent séjour que j'ai pu faire au British Museum, que la détermination de *Aulacostephanus pseudo-mutabilis* de Loriol, provenant d'un niveau immédiatement sus-jacent était exacte et que par conséquent le Kimmeridgien supérieur (Kimmeridgien moyen, auct. angl.) est également représenté à Milne Land. La lacune stratigraphique signalée antérieurement par Spath se trouve donc comblée par nous et la série des zones de Salfed-Spath est ainsi complète et continue depuis la zone à *Pictonia baylei* jusqu'au Portlandien (cf. tableau I) témoignant ainsi de l'importance de la trangression kimmeridgienne au Groënland oriental.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la convenance d'un cycle de 334 ans pour les prédictions météorologiques*. Note de M. **André Auric**, présentée par M. E. Fichot.

Dans une Note sur la formation mathématique des calendriers nous avons appliqué la théorie des fractions continues à la recherche du meilleur calendrier luni-solaire (1).

Nous avons établi qu'il y aurait un très grand avantage au point de vue de l'approximation à remplacer le cycle bien connu de Méton de 19 ans par un cycle plus exact de 334 ans.

19 ans valent très approximativement 235 lunaisons, soit 6939,6 jours avec une différence de 0,08 seulement.

De même 334 ans valent plus approximativement encore 4131 lunaisons soit 121990,8 jours avec une différence de 0,06 seulement.

(1) *Bulletin Société astronomique*, **33**, 1919, p. 464.

A cette époque nous n'avions en vue que des phénomènes astronomiques.

En nous plaçant au point de vue météorologique, il convient de rappeler que la durée du cycle doit être un multiple exact de la période des taches solaires : celle-ci est à peu près égale à 11,1 ans et de ce fait appelée période undécennale. Toutefois il y a lieu de remarquer que deux périodes successives diffèrent toujours par la polarité magnétique des taches, de sorte que cette période doit être doublée et portée à 22,2 ans, d'accord avec plusieurs astronomes français et étrangers.

A priori, on peut émettre des doutes très sérieux sur la prévision des phénomènes météorologiques, non seulement à bref délai, mais surtout à longue échéance; les causes productrices sont, en effet, tellement compliquées et enchevêtrées qu'il semble impossible de les démêler.

Cependant ces phénomènes sont dus principalement, et à peu près exclusivement aux trois périodicités rappelées précédemment (année, lunaison et taches solaires) et il semble bien qu'à ce point de vue le cycle de 334 ans remplit les conditions les plus favorables.

1° Il contient très approximativement 15 périodes des taches solaires :

$$334 = 15 \times 22,26.$$

2° Il est très approximativement égal à 37 fois la période du déplacement du périgée sur l'orbite de la lune :

$$334 = 37 \times 9,03.$$

3° Il est approximativement égal à 18 fois la période du déplacement du nœud ascendant sur cette même orbite :

$$334 = 18 \times 18,55;$$

4° Enfin il est à peu près égal à 3 fois le cycle des transgressions océaniques évalué à 111 ans par M. Le Danois.

M. Jules Gabriel (1) propose un cycle de 744 ans subdivisé en deux périodes de 372 ans et quatre demi-périodes de 186 ans et rappelle que cette dernière durée est double du cycle de 93 ans indiqué antérieurement par M. Joseph Lévine d'ailleurs purement expérimental.

Aucune de ces durées ne figurant parmi les dénominateurs des réduites ces cycles sont moins favorables au point de vue astronomique et il est facile de s'en assurer.

Le cycle de 334 ans se présente donc dans les meilleures conditions au double point de vue astronomique et météorologique.

---

(1) *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 22 et 187.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Le taux des cendres et leur alcalinité dans la Betterave.* Note de MM. **Henri Colin** et **Marcel Simon**, présentée par M. Marin Molliard.

L'alcalinité des cendres, mesure approchée de l'acidité organique salifiée par les bases fixes, est bien moindre pour une Betterave sucrière que pour une fourragère; on trouve, par exemple, pour la souche, en centimètres cubes de liqueur alcaline normale :

	Pour 100 du frais.	Pour 100 du sec.	Pour 100 de sucre.
Vilmorin A (sucrière)........................	11	42	56
Géante de Vauriac (fourragère)...............	15	150	242

Il n'en faudrait pas conclure que la proportion de bases libres ou carbonatées dans les cendres totales diffère, d'une variété de Betterave à l'autre, dans la même mesure. Elle est au contraire sensiblement identique et, pour 1^{g} de cendres, s'élève en moyenne à 12$^{cm^3}$ de liqueur normale, chiffre qui dépend d'ailleurs, du mode opératoire, en particulier de l'indicateur adopté pour le dosage.

Il semble que cette observation puisse être généralisée et qu'il y ait, du moins pour une espèce, une relation assez étroite entre le taux des cendres et leur alcalinité. Nous l'avons vérifié depuis des années, en bien des circonstances, à l'occasion des recherches les plus diverses et notamment dans les cas que voici :

1° *Dans la souche des variétés culturales.* — Si différents que soient, d'une sucrière à une fourragère, le taux de minéralisation et le rapport équivalentaire de la potasse à la chaux, l'alcalinité d'un même poids de cendres est sensiblement le même. Bornons-nous à quatre exemples (A, alcalinité en centimètres cubes de MOH, N, pour 1^{g} de cendres; C, pourcentage des cendres dans la matière sèche) :

	Géante rouge.	Géante de Vauriac.	Sucrière tchèque.	Sucrière Vilmorin A.
A.........................	11,2	14,0	13,3	12,0
C.........................	12,0	13,5	2,6	2,8

2° *Entre le parenchyme conjonctif et le tissu vasculaire dans une même souche.* — Les zones vascularisées ont plus de sucre et moins de cendres que le parenchyme interstitiel; les chiffres d'alcalinité ne diffèrent pas, pour autant, d'une région à l'autre. Dans la Géante rouge, par exemple,

où la séparation des tissus est plus facile, nous avons trouvé :

	Écorce.	Parenchyme.	Faisceaux.
A	11,0	11,0	12,2
C	9,4	13,9	8,5

3° *De la racine aux feuilles dans une même Betterave.* — C'est sur les variétés sucrières surtout que la comparaison est intéressante, en raison de la faible minéralisation de la souche relativement aux feuilles :

	Souche.	Collet.	Pétiole (bas).	Pétiole (haut).	Limbes.
			Sucrière.		
A	13,3	13,5	12,5	14,0	12,1
C	2,6	5,1	10,4	11,8	17,0
			Fourragère.		
A	12	12,5	13,0	12,5	14,0
C	11,5	12,4	17,1	17,2	18,5

On arrive à une conclusion analogue en se reportant à la composition des Betteraves à sucre au fur et à mesure de leur amélioration au cours des 35 dernières années; sur le tableau qu'en a dressé E. Saillard [1] on peut voir que, si la somme des bases minérales présentes dans la Betterave entière et rapportées au sucre de la souche a baissé notablement tandis qu'augmentait la richesse saccharine, la fraction de ces bases qui salifient les acides organiques n'a varié qu'entre d'étroites limites.

Bien entendu, ces comparaisons ne sont légitimes qu'entre plantes ou organes dans le même état; c'est ainsi que l'alcalinité des cendres est moindre dans les feuilles très jeunes que dans les feuilles adultes, ce qui tient, pour une part, à l'abondance des phosphates dans les bourgeons.

4° *Dans une même variété pour différentes doses d'engrais azoté.* — L'exagération de la fumure azotée se fait sentir dans la racine par l'augmentation du pourcentage des cendres et de l'azote, et par l'abaissement de la richesse en sucre. L'alcalinité des cendres croît nécessairement du fait de la dislocation des nitrates, mais à peu près dans la même mesure que le taux des cendres. On a, pour les doses suivantes d'engrais azoté, en kilogrammes de N par hectare :

	0 N.	50 N.	175 N.
A	12,5	12,2	11,7
C	3,4	3,5	4,7

(1) *Comptes rendus*, **192**, 1931, p. 504.

Plusieurs autres cas ont été étudiés qui seront exposés ultérieurement. Ces analyses seraient d'une grande simplicité n'était la difficulté d'obtenir, sans perte, des cendres exemptes de charbon et d'apprécier correctement les virages. Le rouge de méthyle, à chaud, est préférable, comme indicateur, à l'hélianthine.

Liebig a insisté maintes fois sur l'importance des bases minérales qui salifient les acides organiques. Il croyait « leur proportion aussi invariable que la capacité de saturation de ces acides »; d'après lui « une plante, quelle que soit la nature du sol, contient toujours une quantité constante et invariable de base alcaline [1] ». Or, il n'est pas douteux que les bases combinées aux acides organiques, aussi bien que les cendres totales, n'aient diminué dans la Betterave à mesure qu'elle s'est enrichie en sucre; ce qui n'a pas beaucoup varié, c'est la proportion de ces bases dans les cendres.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Une bactériose du Bananier.* Note de MM. **Étienne Foex** et **Maurice Lansade**, présentée par M. Julien Costantin.

Dans la plaine de Beyrouth (République du Liban), certains Bananiers cessent de croître. Leur teinte serait normale, n'était l'existence de petites taches noires au voisinage des nervures principales et secondaires. Le bourgeon terminal est parfois coudé ou légèrement déformé. Les régimes se développent mal. La maladie débute généralement dans le bourgeon terminal pour gagner la tige; son origine est rarement latérale. Si, à l'extérieur, la teinte est à peu près normale, à l'intérieur elle est souvent modifiée, passant du jaune grisâtre au brun foncé ou au noir. De ferme qu'elle est normalement, la consistance peut devenir molle. La pourriture n'est pas limitée au bourgeon terminal, mais descend parfois jusqu'au collet. Nous l'avons ainsi vu s'étendre sur une hauteur de $0^m,75$. Dans les tissus coexistent un mycélium hyalin, cloisonné, et des bactéries. Ces organismes se trouvent dans les vaisseaux et dans les parenchymes. Des prélèvements qui, avec le concours de M. Mocquot, ont été pratiqués à divers niveaux et notamment à la limite de l'altération ont permis d'isoler : 1° un *Fusarium*, dans lequel les Drs. Wollenweber et Reinking ont reconnu le *F. monili-*

(1) *Chimie organique appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture*, traduction Gerhardt, Paris, 1841, p. 96.

forme Sheld. *subglutinans* Wr. et Rg.; 2° de nombreuses bactéries, dont une qui avait reçu le numéro d'ordre 4 B, a retenu notre attention.

Ces deux organismes furent inoculés sur *Musa Basjoo* S. et Z., *Musa sapientum* L. et quelques pieds qui nous avaient été apportés de Beyrouth, par M. Faugeras, Ingénieur agronome. Selon que les cultures étaient ou non en milieu solide ou sous une forme liquide, elles étaient appliquées à la surface de plaies, ou par voie d'injection.

L'inoculation était ainsi effectuée sur la tige. Le témoin était traité de la même façon, à l'organisme expérimenté près.

Trois séries d'inoculation furent exécutées en serre (température 15 à 25° C.). Les deux premières avec les deux organismes. La troisième avec la Bactérie seulement.

Le *Fusarium moniliforme* Sheld. *subglutinans* Wr. et Rg. détermina dans un cas une infection qui eût pour effet d'arrêter la croissance du bourgeon terminal du Bananier. Le mycélium fut observé dans les tissus (vaisseaux et parenchyme) et le réisolement en fut effectué. Toutefois, les symptômes constatés ne cadraient pas avec ceux de la maladie. De plus, un nouvel essai resta sans résultat. Le *Fusarium* nous apparut comme un parasite faible et peu actif, du moins dans les conditions où nous avons expérimenté.

Au contraire, la Bactérie 4 B réalisa aussi bien sur *Musa sapientum* L. que sur *M. Basjoo* S. et Z. un arrêt de croissance du bourgeon terminal suivi d'une altération profonde du centre de cet organe, dont la base elle-même fut atteinte. L'examen microscopique révéla la bactérie dans les cellules et entre celles-ci, ainsi que dans les vaisseaux.

Les caractères de la bactérie sont les suivants : mobile (un à trois flagelles polaires) $1^{\mu},3 \times 0^{\mu},4$; gram négatif; non acido-résistant; colonies sur gélose : rondes à bords entiers, transparentes; bouillon : voile incomplet et fragile; gélatine : liquéfaction en cylindre, totale en 20 jours; brunissement; Pommes de terre en tubes : mucus blanc jaunâtre, devenant brun puis brun noir; lait : éclairci sans coagulation; nitrates non réduits; pas d'hydrogène sulfuré; hydrates de carbone : pas de fermentation (mannite, glucose, galactose, saccharose, lactose); indol : négatif; production d'ammoniaque; croissance sur milieu de Fermi; très faible croissance sur milieu de Cohn; pas de croissance sur milieu d'Utschinsky; cette bactérie entre dans le genre *Bacterium* (selon la nomenclature d'Erwin F. Smith). Nous proposons de la désigner sous le nom spécifique de *Bacterium Maublancii* nov. sp. car nous la dédions à M. Maublanc, phytopathologiste des plantes coloniales.

Nous avons prouvé qu'elle parasite le Bananier et qu'elle y détermine des altérations correspondant à celles que nous avions noté dans les échantillons reçus. Toutefois, n'ayant pas fait de constatations sur place, nous ne pouvons fournir aucune conclusion formelle touchant l'étiologie de la maladie.

TOXICOLOGIE. — *Sur la toxicité de quelques cations pour les Saprolégniées.* Note [1] de M. et Mme **Fernand Moreau**, présentée par M. Pierre Augustin Dangeard.

Une certaine indécision règne parmi les physiologistes quant à la toxicité comparée des sels et de leurs ions; certains admettent que les sels de poids moléculaire élevé et les ions les plus lourds sont les plus toxiques et que la toxicité des ions croît avec leur valence [2].

Pour observer l'action toxique de quelques cations sur les Champignons, nous avons soumis une Saprolégniée, *Achlya colorata* Pringsh., que nous avons utilisée déjà dans des recherches sur la toxicité de la glycérine et des sucres [3], à l'action de quelques chlorures métalliques, ceux de potassium, sodium, lithium, de calcium, baryum, strontium et de magnésium. Les conditions générales de nos expériences ont été celles des recherches précédentes.

D'une manière générale les chlorures utilisés provoquent chez l'*A. colorata* à des doses encore faibles, d'une part des morphoses semblables à celles que nous avons observées antérieurement [F. Moreau (et Mme), *loc. cit.*], d'autre part, ralentissement et une réduction de la croissance. Ces effets s'accusent aux doses élevées; au voisinage de celles qui inhibent le développement et provoquent la mort, le Champignon végète souvent sous la forme de vésicules bourgeonnantes. Il répond donc à l'action toxique des sels par des réactions comparables à celles que causent les glucides.

On observe des différences d'ordre qualitatif entre les réactions toxiques provoquées par les divers chlorures. Elles affectent en particulier les mor-

---

(1) Séance du 18 mai 1936.

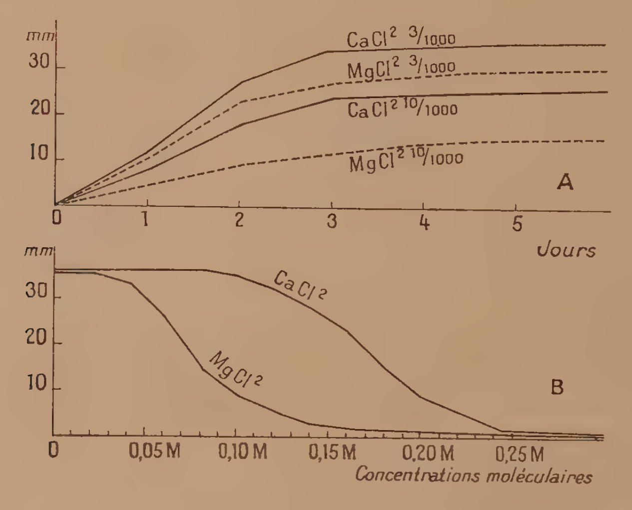
(2) E. Bachrach, *Cours d'introduction à l'étude des phénomènes vitaux*, Trévoux, 1933.

(3) F. Moreau (et Mme), *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 152; *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 1086.

phoses. Ainsi, le chlorure de calcium à doses modérées détermine la production de belles vésicules, alors que le chlorure de strontium provoque surtout le développement de courts filaments trapus.

Mais plus frappantes sont les différences d'ordre quantitatif. On s'en rend compte en examinant les courbes qui traduisent pour chaque sel les variations de la croissance du Champignon en fonction du temps et de la concentration (*fig.* A et B).

L'ensemble de ces deux séries de courbes permet d'étudier et de com-



A. Croissance de l'*A. colorata* en fonction du temps en présence de $CaCl^2$ et de $MgCl^2$ agissant aux concentrations de 3 et 10 pour 1000.

B. Croissance de l'*A. colorata* (culture de 7 jours) en fonction de la concentration en $CaCl^2$ et en $MgCl^2$.

parer la toxicité de sels différents. La figure A par exemple montre que, pour une même concentration, le développement est moindre en présence de chlorure de magnésium qu'en présence de chlorure de calcium; la figure B exprime que les solutions à base de chlorure de calcium sont moins toxiques que celles qui renferment du chlorure de magnésium dans les mêmes proportions.

Nous avons effectué de telles confrontations de courbes pour les divers chlorures que nous avons employés; l'anion Cl étant commun à tous, nous avons pu comparer la toxicité de leurs cations. De cette comparaison, les règles suivantes se dégagent pour notre Saprolégniée :

Dans le groupe des métaux alcalins, les cations se rangent selon leur toxicité croissante dans l'ordre suivant : K, Na, Li ; la toxicité y varie dans l'ordre inverse des poids atomiques. Au contraire, dans le groupe des métaux alcalino-terreux, l'ordre de toxicité croissante est : Ca, Sr, Ba ; la toxicité croît dans le même sens que le poids atomique. Le magnésium a une toxicité plus grande que le calcium. Le lithium et le baryum ont une toxicité élevée.

Si l'on cherche le lien entre la toxicité des ions et leur valence, on constate par exemple que l'ion Ba, bivalent, est plus toxique que les ions K et Na, monovalents, et que l'ion Ca, bivalent, est moins toxique que les ions Na et Li, monovalents. La bivalence d'un ion ne permet pas de conclure à une valeur élevée de sa toxicité.

La toxicité des cations étudiés n'offre de lien simple ni avec leur poids ni avec leur valence ; les règles qui relient ces données et la toxicité ne sont pour le moment que des règles mnémoniques, valables seulement à l'intérieur d'un groupe d'ions, différentes d'un groupe à l'autre, et leur énoncé paraît encore sans valeur générale.

TOXICOLOGIE. — *Action des bromacétates sur divers alcaloïdes.* Note de MM. **Léo Espil** et **Gabriel Mandillon**, présentée par M. Hyacinthe Vincent.

L'un de nous [1] a étudié récemment l'action des bromacétates alcalins sur divers alcaloïdes ainsi que sur des toxines microbiennes et a pu mettre en évidence soit une diminution, soit même la disparition de la toxicité des produits obtenus.

Le phénomène est particulièrement net avec les sels de strychnine qui, chauffés, en solution aqueuse, avec du bromacétate de soude en présence d'un excès de tampon phosphaté, perdent, en quelques minutes, leurs propriétés toxiques. Cette modification profonde est liée, comme nous l'avions montré, à une réaction chimique.

On ne retrouve plus, dans le produit final, les propriétés essentielles de l'alcaloïde et, pour ne citer qu'un exemple, il n'est plus possible de le précipiter par une solution d'acide picrique. On sait, depuis les travaux de Polonowski, que le blocage de la fonction base de la strychnine par un

---

[1] Louis Génévois et G. Mandillon, *Bull. Soc. Chim.*, 5e série, 2, 1935, p. 683.

atome d'oxygène suffit pour faire disparaître ses propriétés toxiques. Il était vraisemblable que, dans le cas des bromacétates, le mécanisme de la détoxication était du même ordre, soit qu'il y eut formation d'un complexe, soit qu'on se trouve en présence d'une modification dans la structure interne de la molécule.

Nous avons pu, d'une manière très simple, mettre en évidence le mécanisme de la réaction. Si l'on chauffe aux environs de 90° une solution aqueuse de sulfate de strychnine et de bromacétate de soude en proportions équimoléculaires, on remarque au bout de quelques minutes l'apparition d'acide bromhydrique libre. Le pH étant maintenu au voisinage de la neutralité par des additions successives d'une solution alcaline N/10, on constate qu'il y a mise en liberté d'une molécule d'acide bromhydrique par molécule de bromacétate employée.

Le liquide obtenu n'est plus précipitable par l'acide picrique. Par contre, le brome s'y trouve à l'état de bromure alcalin dosable au nitrate d'argent, mais il ne nous a pas été possible de séparer le bromure par l'emploi de solvants appropriés.

De toute évidence, le départ d'acide bromhydrique se fait aux dépens du brome du bromacétate et d'un hydrogène provenant de la fonction base de la strychnine :

$$E = NH + CH^2Br - COONa \rightarrow R = \bar{N} - CH^2 - COONa + HBr.$$

On a ainsi affaire à un composé chimique défini identique à ceux qui ont été préparés par Braun, Bayer et Cassel, par action des bromacétates sur certaines amines primaires.

Or cette réaction est spécifique et ne se produit qu'avec une fonction amine ainsi que l'ont démontré Cleno Perkin et Robinson.

Ceci permet, semble-t-il, de rapprocher la génostrychnine de Polonowski du composé que nous avons préparé.

Par ailleurs, cette spécificité permet de prévoir la formation de composés analogues à partir des alcaloïdes possédant une fonction amine. Nous poursuivons nos recherches dans cette voie; nous pouvons déjà signaler que la condensation s'effectue avec la colchicine; par contre, il n'y a aucune réaction avec les corps dans lesquels la fonction toxique s'accorde avec l'existence d'un atome d'azote non lié à l'hydrogène, par exemple, avec l'iodure de triméthyloctylammonium

$$C^8H^{17} - N \begin{matrix} \diagup CH^3 \\ \diagup CH^3 \\ \diagdown CH^3 \\ \mid \\ I \end{matrix}$$

dont les propriétés sont analogues à celle du curare; aussi, ne voit-on pas sa toxicité diminuer par l'action du bromacétate.

La nouvelle technique adoptée par nous pour la préparation de ces nouveaux composés est plus simple que celle indiquée précédemment; elle permet en plus de bien suivre la réaction et d'arriver à des produits définis.

Envisageons la question au point de vue pharmacodynamique; lorsque la réaction se produit entre alcaloïdes et bromacétates, deux cas peuvent se présenter :

a. Il y a détoxication; exemple typique : la strychnine. Dans ce cas, nous avons pu injecter chez l'animal d'expérimentation (cobaye) des quantités de l'ordre de 200 doses mortelles d'alcaloïde traité par le bromacétate avant de voir survenir des crises convulsives.

b. Il n'y a pas détoxication. L'exemple en est la colchicine.

Le produit, bien qu'ayant perdu une partie des réactions caractéristiques de l'alcaloïde, a conservé entière sa toxicité.

Il semble permis d'en déduire que, dans le premier cas, la toxicité paraît liée à l'existence d'une fonction amine libre. Dans le deuxième cas, la non-disparition de la toxicité après traitement par le bromacétate est une preuve de plus que le pouvoir toxique de la colchicine est bien lié à l'existence du groupement NCH^3 non touché par le bromacétate.

EMBRYOGÉNIE EXPÉRIMENTALE. — *Hormones sexuelles et rôle du placenta dans l'ontogenèse des Mammifères.* Note de Mme **Véra Dantchakoff**, présentée par M. Maurice Caullery.

La production d'hormones durant la vie embryonnaire, leur présence dans le sang de l'embryon et leur efficacité d'action sur les ébauches sexuelles hétérologues ont été postulées chez les Mammifères, plus particulièrement sur la base d'observations sur les *free-martins* : des deux embryons jumeaux de sexe différent, l'embryon femelle subit souvent, chez les Bovidés, des anomalies qui orientent certaines de ses ébauches sexuelles dans la direction mâle (Keller et Tandler, Lillie).

L'intégrité du sexe mâle, chez les Mammifères, est fonction de ce filtre, édifié entre les tissus de la mère et ceux de l'embryon, qui est le placenta. Sauvegardé par le placenta (rempart tissulaire, perméable pour certaines substances et non pour les autres), l'embryon d'un Mammifère a-t-il réalisé, au cours de l'évolution, des propriétés qui rendraient ses tissus

résistants à une invasion occasionnelle d'hormones femelles? Rappelons, que les tissus des ébauches sexuelles d'un embryon mâle d'Oiseau révèlent des récepteurs électifs, capables de fixer l'hormone femelle et, qu'à la suite d'une contamination de l'embryon mâle par la folliculine, celui-ci manifeste, dans sa morphogenèse, une nouvelle résultante sexuelle.

Ces constatations pourraient conduire à postuler des conséquences graves pour un embryon mâle de Mammifères, à la suite d'élimination fonctionnelle du placenta et d'une invasion de l'embryon par de la folliculine. Une élimination du placenta n'est pas réalisable, mais les effets d'une telle élimination relatifs à la rétention d'hormones femelles peuvent être reproduits par une *contamination directe de l'embryon par des hormones*, en particulier par la folliculine. Une petite goutte d'huile, mesurant $0^{cm^3},01$ et contenant de la folliculine en solution, peut être introduite dans la *cavité du chorion* d'un embryon de *cobaye*, à bandelettes gonadiques à peine ébauchées. Une partie du liquide pouvant accidentellement s'écouler par le point d'entrée de l'aiguille, l'injection dans la cavité du chorion peut être pratiquée *à travers la partie déciduale du placenta*, qui déborde la plaque centrale riche en lacunes sanguines. Dans ce cas, le tissu décidual sert de bouchon et empêche l'écoulement du liquide. Enfin l'injection peut être limitée aux *tisssus de la decidua*.

49 embryons ont été injectés de diverses manières. Une seule femelle, sacrifiée 4 jours après l'injection, portait 2 embryons vivants. 38 embryons ont été retrouvés morts, chez des cobayes sacrifiés à différents stades (2 à 12 jours après l'injection). Les embryons avaient tous succombé durant les 48 heures consécutives à l'injection. 4 cobayes injectés dans la decidua et laissés en vie ont fini par expulser leurs embryons morts et macérés (au nombre de 9). Ultérieurement, ces derniers cobayes ont été soumis à des accouplements efficaces et portent actuellement des embryons qui vont naître prochainement.

Or des témoins (*a*, injection de la même hormone dans des embryons de poulet; *b*, injection de l'huile utilisée comme solvant pour la folliculine; *c*, injection de testostérone, que je dois à l'amabilité du prof. Ruzicka de Zürich) ont prouvé : 1° que la folliculine utilisée n'est pas nocive à l'embryon de poulet, 2° que l'embryon de cobaye n'est pas endommagé par les propriétés du solvant et 3° que l'injection d'une hormone autre que la folliculine n'est pas pernicieuse pour l'embryon de cobaye. Celui-ci, après une injection d'huile, contenant ou non de la testostérone, continue à se développer. L'injection, administrée dans la cavité même du chorion,

n'affecte pas l'embryon : la goutte d'huile est bientôt réduite ici en de petites gouttelettes, retrouvées encore quelques jours après l'injection, au moment du prélèvement de l'embryon. Nous devons conclure en conséquence que c'est *la folliculine et non l'intervention* qui tue l'embryon du cobaye; elle tue *l'embryon de cobaye, mais non celui du poulet.*

La folliculine, aux doses injectées, a un effet nocif sur l'embryon du cobaye, lèse chez lui des organes importants (hématopoièse ?) et entraîne sa mort. Des récepteurs spécifiques pour cette substance peuvent exister dans les ébauches sexuelles de l'embryon mâle, mais d'autres tissus subissent des altérations qui provoquent la mort de l'embryon, soit mâle, soit femelle : c'est là une donnée singulière et effective à l'encontre de la réalisation par l'embryon mâle, chez les Mammifères, de son amphosexualité naturelle, chaque fois que le placenta deviendrait perméable pour la folliculine.

Protégé effectivement par le placenta, l'embryon du cobaye (mâle ou femelle) ne possède pas d'immunité générale contre la folliculine. Contaminé par cette substance aux doses injectées, il meurt. Très efficaces contre le passage d'hormones femelles dans le développement normal, les barrières du placenta sont franchies par l'injection de la folliculine. Et celle-ci, injectée dans la partie déciduale du placenta, réussit à tuer l'embryon tout aussi effectivement que si elle était injectée dans la cavité du chorion de l'embryon même. Des suintements occasionnels de folliculine à travers le placenta, n'expliqueraient-ils pas les effets nocifs (tels que la mort plus fréquente de fœtus mâles et de garçons), que semble subir, dans nombre de cas, l'embryon mâle humain ?

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le spectre ultraviolet du sang normal et leucémique.* Note [1] de MM. **Israel** et **Michel Magat**, présentée par M. Paul Langevin.

Tandis que le spectre visible du sang a été déjà l'objet de très nombreuses recherches, le spectre ultraviolet a été assez négligé. Le travail récent le plus systématique sur cette question est celui de Suhrmann et Kollath (ci-après S. et K.) [2]. Ces auteurs ont déterminé à l'aide de cellules photo-

---

[1] Séance du 25 mai 1936.

[2] *Biochem. Z.*, 184, 1927, p. 216.

électriques le coefficient d'absorption du sang pour les raies ultraviolettes de mercure. Leur méthode permet d'atteindre facilement une grande précision, mais présente l'inconvénient d'être discontinue, c'est-à-dire qu'elle ne permet pas de se rendre compte de l'existence de bandes étroites situées *entre* deux raies du mercure.

C'est pourquoi nous avons préféré la méthode de V. Henri (comparaison des spectres de la solution et du solvant pour différentes épaisseurs de la solution et des temps de pose variables, le temps de pose restant invariable pour le solvant). Nous avons utilisé une source à spectre continu (lampe à hydrogène de Challonge). La précision des mesures chez nous est donc inférieure à celle de S. et K.; par contre nous avons la certitude d'observer toutes les bandes d'absorption existantes. L'accord entre nos résultats et ceux de S. et K. est très satisfaisant. D'autre part notre spectre ultraviolet se raccorde parfaitement avec le spectre visible que nous avons publié antérieurement ([1]). La loi de Lambert-Beer, vérifiée pour le sang par S. et K., a pu être vérifiée à nouveau.

Nous avons étudié, en première ligne, le sang de poules normales et celui de poules leucémiques. Nos solutions contenaient $0^{cm^3},02$ de sang dilué dans 25^{cm^3} d'eau bidistillée et centrifugée pendant 15 minutes avec une centrifuge faisant 3000 tours par minute. La dispersion était de 6 Å/mm vers 2500 Å, les plaques Monarch, Autofilter et Golden-Isozenith Ilford.

La courbe inférieure représente le spectre du sang normal, moyenne d'une série de déterminations. En abscisses sont portées les longueurs d'onde en Å, en ordonnées les log du produit du coefficient d'absorption par la concentration ($\log \varepsilon$). Nous observons cinq bandes d'absorption, désignées par les lettres A (4110 Å), B (3430 Å), C (2895 Å), D (2800 Å), E ($<$ 2400 Å). L'origine de trois de ces bandes est connue : la bande A correspond au ferment respiratoire (hæmine) [Warburg ([2])], la bande D correspond probablement aux protéines [A. Claude et A. Rothen ([3])], la bande E enfin est d'origine plasmatique (globuline?) (S. et K.). *La bande* C *ne se trouve pas chez* S. *et* K., *étant trop étroite.*

La courbe supérieure correspond au sang de poules leucémiques. Elle représente la moyenne de quatre expériences indépendantes. La leucémie

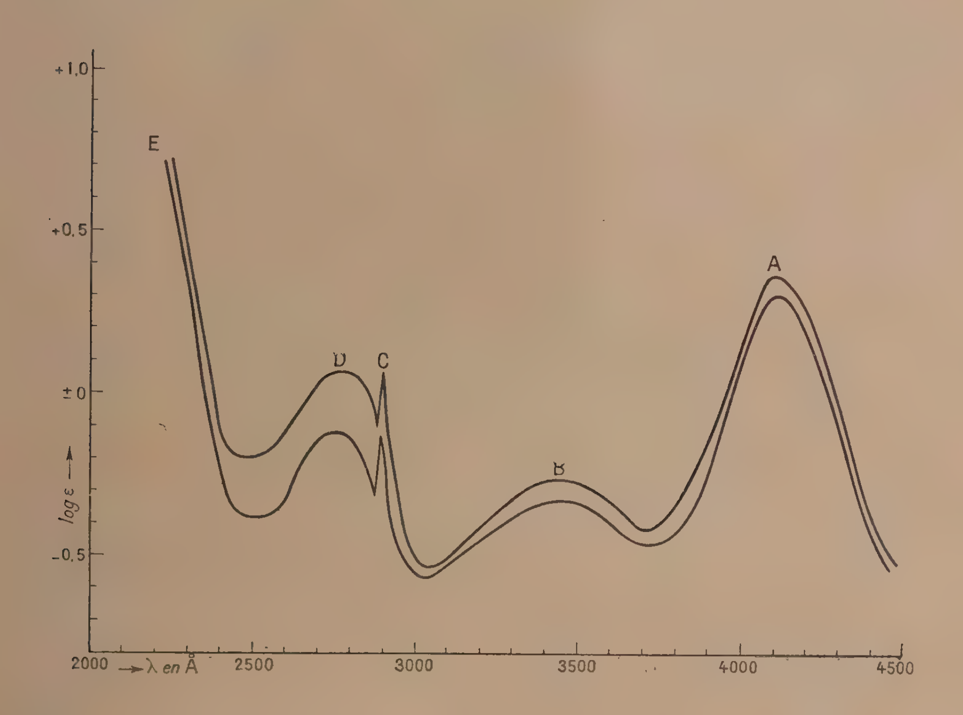
---

([1]) D. Abragam et I. et M. Magat, *C. R. Soc. Biologie*, **116**, 1934, p. 1326; **120**, 1935, p. 1091.

([2]) O. Warburg, Negelein et Christian, *Biochem. Z.*, **216**, 1929, p. 26, 64, 101.

([3]) *Amer. J. Cancer*, **26**, 1936, p. 344.

étant toujours accompagnée d'anémie, la concentration de l'hémoglobine dans le sang diminue. Grâce à la validité de la loi Lambert-Beer, on peut réduire les courbes à une même concentration. L'accord entre les différentes séries d'expériences est satisfaisant.



Nous avons légèrement décalé les courbes 1 et 2 en hauteur pour pouvoir les séparer sur tout le parcours. Nous voyons que les bandes A, B et E sont superposables. Par contre, *les bandes C et D sont nettement plus élevées dans le sang leucémique que dans le sang normal*, sans qu'on puisse préciser si cette différence est due à l'existence dans le sang leucémique d'une substance possédant un maximum d'absorption vers 2850 Å (agent du cancer, ou substance accompagnant celui-ci) ou à une augmentation des produits caractérisées par les bandes C et D. Nous sommes plutôt enclins à la première hypothèse pour les raisons suivantes : 1° nous trouvons une légère différence entre le sang normal et le sang d'une poule qui avait été leucémique trois mois avant la prise du sang, puis guérie entre temps (D. Abragam et I. et M. Magat, *loc. cit.*); 2° Claude et Rothen (*loc. cit.*)

ont trouvé tout récemment une bande d'absorption dans la même région dans l'extrait cellulaire concentré de poussins cancéreux.

Précisons enfin que la différence d'absorption entre le sang leucémique et le sang normal dépasse largement la limite de précision des expériences et ne peut pas être due à une diffusion provenant d'une différence d'états colloïdaux, car la diffusion augmente quand la longueur d'onde diminue, tandis que pour 2400 Å l'absorption du sang leucémique redevient identique avec l'absorption du sang normal.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur les conditions d'excitation de la fluorescence des protides.* Note de M. **Fred Vlès**, présentée par M. d'Arsonval.

De nombreux travaux ont été consacrés dans ces dernières années à l'étude de la fluorescence de composés biologiques; l'extension des techniques de la lumière de Wood en a rendu l'observation facile; d'autre part l'analyse spectrale des radiations émises a fait l'objet d'importants travaux (Dhéré, etc.). Par contre nous ne possédons que très peu de données sur la topographie spectrale des radiations excitatrices de ces fluorescences, malgré tout l'intérêt que peut présenter cette notion au point de vue de la photochimie biologique. Nous avons tenté d'examiner à ce point de vue divers protides; on sait qu'une fluorescence d'un grand nombre de ces substances est connue depuis très longtemps (Stokes, Soret, Stübel, etc.).

Technique. — Sur la diacaustique d'un spectrographe en quartz, de fente large, éclairé par une lampe à mercure, on déplace au moyen d'un dispositif approprié [1] la substance intéressante, dans une cuve plane ou en tube de quartz, ou mieux en pâte humectée d'eau, ou même séchée, à la surface d'une lame de quartz ou de mica [2]. Les raies du mercure excitatrices, dont on voit l'image lumineuse sur la préparation, sont déterminées au moyen d'un index mobile qui, devant la substance, éclipse la radiation active. La photographie du spectre d'excitation est effectuée avec un objectif à grande ouverture (F. 3,5 Tessar-Zeiss) mis au point de façon fixe sur la préparation.

---

(1) Les dispositifs et le détail des mesures seront donnés dans un autre recueil.

(2) Les verres usuels, qui ont souvent une fluorescence importante dans l'extrême ultraviolet, sont bien entendu inutilisables.

Résultats. — Beaucoup de protides ont une fluorescence excitée par la plus grande partie de l'ultraviolet du quartz, depuis les environs de λ240-250$^{m\mu}$ jusqu'au visible de ce côté (d'ailleurs le départ devient difficile à faire entre la fluorescence et une diffusion par effet de milieu trouble) ; dans cette large plage spectrale sont placés des maxima et des minima plus ou moins spécifiques. D'autres cas plus rares ont, au contraire, une excitation restreinte à des régions spectrales assez localisées. Enfin quelques substances ne montrent aucune fluorescence excitable entre λ220 et le visible, dans les conditions de l'expérience.

1. *Protéides.* — La *sérumalbumine* (lamelle solide : échantillon de M. Piettre, méthode à l'acétone) donne deux plages d'excitation de λ365^{m}



Fig. 1. — Excitation de la fluorescence du sérum par l'ultraviolet.
I, raies du mercure de λ 265 à λ 296; II, λ 248 à λ 275.

à λ302 et de λ265 à 248. Entre λ302 et 265 les raies du mercure (d'ailleurs elles-mêmes moins intenses) ne donnent plus qu'une réaction très faible (traces de λ289-280 : minimum sur λ275) ; la bande d'absorption de la sérine (maximum λ277) est donc figurée en quelque sorte en négatif. La radiation émise est bleue. La *gélatine* (en feuille) donne une intense réaction depuis λ240 jusqu'au visible, avec des maxima à 253 et 312-365. La *caséine*, l'*édestine*, l'*excelsine*, moins intenses, sont approximativement excitées dans des conditions analogues, avec un minimum à 275-270.

Du sérum humain total, desséché sur lame, montre un spectre d'excitation intense (*fig.* 1) de λ 248 au visible, avec maxima à 302-296, 253, et minimum à 270-275. D'autre part des hématies (Mouton), lavées et mises sur lame en pâte, ou laquées dans l'eau distillée et séchées, sont complètement inexcitables.

2. *Acides aminés.* — Examinés en pâte de cristaux dans une trace d'eau sur lame de quartz, beaucoup d'acides aminés (alanine, proline, tyrosine,

acide *d*-glutamique) sont excités à peu près par tout le spectre de λ 248 à 365; par contre le glycocolle n'a qu'une réaction très faible, sinon nulle, dans le proche ultraviolet, pour montrer une région plus nette vers 255-253, alors que la dicétopipérazine est assez brillante dans tout le spectre. L'histidine (Cl) a une forte région d'excitation de 302 à 365, et une faible de 265 à 253. La *d*-arginine (CO^3), dans une excitation générale, a un maximum vers 265-253; la lysine, très faible, a une plage 312-296, et une à 253. La *l*-cystine, très différente, n'a aucune excitation dans tout l'ultraviolet jusqu'à 365 (très faible et douteuse : milieu trouble); la *l*-leucine ne donne rien.

Propriétés physiques. — La radiation émise sous l'excitation de λ 253 par la gélatine, examinée avec un nicol tournant, ne montre pas de polarisation appréciable. La fluorescence excitée par λ 265 dans la même substance donne, à l'analyse spectrale, une plage de 466 à 513$^{m\mu}$, maximum 492$^{m\mu}$; celle excitée par λ 312 dans l'excelsine comprend une plage de 455 à 530, maximum 485$^{m\mu}$.

La possibilité d'une excitation de la fluorescence des protides par des radiations d'un ultraviolet plus ou moins éloigné, et l'émission dans ces conditions de plages de la fin du visible [1], est un point important qui ne doit pas être négligé dans les recherches d'actions photochimiques biologiques.

BIOCHIMIE. — *Origine de la choline du sperme.* Note de M. **Ernest Kahane** et de Mlle **Jeanne Lévy**, présentée par M. Louis Lapicque.

La présence de choline libre dans de nombreux organes a été tour à tour affirmée et niée sans que des arguments définitifs aient été apportés jusqu'ici. Les difficultés de l'expérimentation, qui sont multiples, sont elles-mêmes mal définies. Entreprenant à notre tour cette étude et désirant mettre au point et éprouver nos techniques dans les meilleures conditions, nous avons voulu nous affranchir au moins des difficultés et des incertitudes qui résultent de la faible quantité de choline à déceler. Nous avons donc choisi comme matériel d'étude le sperme, dont la richesse en choline libre est telle qu'il présente une réaction de Florence positive (formation des

---

[1] Étant donnée la technique, la possibilité de fluorescences émettant hors du visible n'a pas été envisagée ici.

cristaux de periodure de choline) à une dilution plus grande que tout autre extrait de tissu ou sécrétion (identification médico-légale du sperme).

Notre étude antérieure de l'acétylcholine du sang [1] nous ayant montré l'importance des modifications rapides subies dans l'organisme par les substances choliniques, nous avons effectué des essais comparatifs sur du matériel frais, fixé et vieilli. Si nous avons régulièrement retrouvé, comme il fallait s'y attendre, de la choline en abondance dans le sperme vieilli, nous n'avons jamais observé de réaction de Florence positive avec le sperme frais ou fixé par l'eau bouillante, l'alcool, l'acétone. La choline libre apparaît dans les liquides d'extraction obtenus par ces dernières méthodes sous l'influence, soit des réactifs chimiques (acides ou bases), soit d'une dilution de sperme frais.

Nous interprétons cette observation par l'existence dans le sperme : 1° d'une substance capable de donner naissance à de la choline; 2° d'une diastase provoquant cette libération. Ces deux principes pouvant coexister avant l'émission du sperme (sous une forme inactive), ou exister séparément dans les diverses sécrétions dont le mélange constitue le sperme, nous avons étudié, à cet égard, les principales glandes intéressées : vésicules séminales, testicules, épididymes, prostates. Aucun des extraits aqueux de ces glandes ne contient de choline libre en quantité appréciable, ce qui exclut la première hypothèse. Par contre, le mélange d'extrait de prostate et de l'un quelconque des extraits des autres glandes contribuant à la formation du sperme, donne lieu à l'apparition rapide de choline libre, décelée par une réaction de Florence positive. Ce phénomène a l'allure d'un phénomène diastasique : libération de la choline croissant avec le temps, accélérée à 37°, inhibée par le chauffage à 100°, l'alcool, l'acétone et l'ésérine. Il nous a été facile de montrer que le principe thermolabile est apporté par le liquide prostatique, tandis que le principe apporté par les vésicules séminales, les testicules ou les épididymes subsiste dans les extraits préparés à chaud ou au moyen d'alcool. Il s'ensuit : 1° que la prostate renferme une diastase; 2° que cette diastase peut agir sur une substance thermostable et soluble dans l'alcool, faisant partie de la sécrétion spermatique. Nous voyons dans cette substance un précurseur de la choline.

La diastase de la prostate agit très faiblement sur l'acétylcholine, ce qui la différencie de l'estérase du sérum. Les recherches en cours nous mon-

(1) *Bull. Soc. Chim. biol.*, 18, 1936, p. 479 à 555.

treront si elle se rattache au groupe des phosphatases [prostataphosphatase de Kutscher (1)].

La substance-mère de la choline est soluble dans l'eau et l'alcool à 95°, peu soluble dans l'alcool absolu et dans l'acétone. Elle ne précipite pas par le réactif iodo-ioduré et précipite par le sel de Reinecke. Elle n'est constituée ni par de l'acétylcholine (2), ni par de la lécithine sur laquelle la diastase est sans action, mais probablement par un ester phosphorique simple ou complexe de la choline (3) que nous retrouvons dans le rein, le foie, l'estomac et d'autres organes.

En résumé, nous voyons que l'existence dans le sperme de choline libre en quantité notable est un phénomène secondaire dû à l'action d'une diastase sur un précurseur de la choline. Cette observation, d'ores et déjà susceptible de généralisation aux autres tissus, peut être rattachée au problème de l'acétylcholine dissimulée du sang (4). L'étude du mécanisme de la libération de la choline et de son ester acétique permettra peut-être d'éclairer le rôle si important (5) que jouent ces deux substances du point de vue de la physiologie générale.

BACTÉRIOLOGIE. — *Action sur le lait et pouvoir cholérigène du vibrion cholérique*. Note (6) de M. **Ali Mustapha**, présentée par M. Félix Mesnil.

Dès ses premières recherches sur le vibrion cholérique, R. Koch avait attribué une certaine importance, pour l'identification de cette bactérie, au fait qu'elle pousse abondamment dans le lait, en l'acidifiant sans le

(1) *Z. physiol. Chem.*, **236**, 1935, p. 237-240; **239**, 1936, p. 109-126.

(2) Par la voie pharmacodynamique, nous avons décelé dans le sperme une faible quantité d'acétylcholine, qui participe avec la substance P de von Euler et Gaddum à l'activité vasodilatatrice de cette sécrétion. Il ne semble pas y avoir de relation directe entre la substance P et le précurseur de la choline, qui est dépourvu de propriétés pharmacodynamiques notables dans le domaine du système nerveux autonome.

(3) Strack, Geissendörer et Neubaur ont isolé du foie et du placenta (*Z. physiol. Chem.*, **220**, 1933, p. 217; **229**, 1934, p. 25), Smyth, du placenta humain (*Biochem. J.*, **29**, 1935, p. 2067) et Booth, du rein et du cerveau (*Biochem. J.*, **29**, 1935, p. 2071), des substances qu'ils considèrent comme des esters phosphoriques de choline et de sphingosine.

(4) E. Kahane et Jeanne Lévy, *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 1210.

(5) J. Gautrelet, *Bull. Soc. Chim. biol.*, **18**, 1936, p. 449-478.

(6) Séance du 25 mai 1936.

coaguler. Par la suite cependant, ce caractère a beaucoup perdu de son importance, car plusieurs auteurs, au cours de différentes épidémies, ont isolé, de-ci de-là, des vibrions capables de provoquer la coagulation du lait : et c'est probablement en raison de ces résultats contradictoires, que le comportement du vibrion cholérique sur le lait n'a pas retenu l'attention des auteurs qui se sont efforcés de résoudre le problème de l'identification de ce germe; problème très complexe et sur lequel l'accord n'a pu être réalisé que le jour où il a été reconnu que la stabilité des caractères du vibrion cholérique est plutôt faible et qu'à la suite d'un changement du milieu, dans la nature ou expérimentalement provoqué, il peut perdre ou acquérir plus ou moins l'un ou l'autre de ses caractères, ainsi que la virulence, qui est de tous le caractère le plus essentiel.

Cette constatation, dont la valeur, au point de vue du diagnostic bactériologique du choléra, est manifeste, a nécessité de longues et laborieuses recherches; et c'est au cours de ces recherches qu'en rapprochant les variations éventuelles des vibrions, isolés au cours de nombreuses épidémies, des données cliniques et épidémiologiques particulières à chacune d'elles, un certain nombre de faits, non moins importants, ont pu être précisés.

C'est ainsi, en effet, que l'on a constaté que c'est souvent au début et à la fin des grandes épidémies, ainsi qu'au cours des épidémies peu graves et qui restent circonscrites, que l'on rencontre, de préférence, les vibrions qui s'éloignent du type normal et dont le pouvoir infectant semble déséquilibré. Ce sont tantôt des vibrions qui poussent sur les milieux artificiels suivant le type rugueux; tantôt des vibrions qui ont perdu, en partie et parfois tout à fait, l'agglutinabilité ou la propriété de donner la réaction indolnitreuse; tantôt enfin, pour ne parler que des caractères les mieux étudiés, des vibrions qui ont acquis la propriété d'élaborer une hémolysine soluble.

Cela étant donné, je me suis proposé de rechercher si, en tenant compte des données cliniques et épidémiologiques, il ne serait pas possible d'établir l'existence d'un rapport éventuel quelconque entre le pouvoir cholérigène et la propriété de coaguler le lait, que certains vibrions possèdent d'une façon très manifeste, alors que la plupart en sont complètement dépourvus.

Dans ce but j'ai étudié le comportement sur le lait de 64 souches de vibrions cholériques, dont 10 avaient été isolés dans l'Inde et 15 en Indochine, au cours des grandes épidémies si fréquentes dans ces pays; 12 provenaient des épidémies, à foyers circonscrits et à faible pouvoir de diffusion, qui se sont manifestées, ces dernières années, à Bagdad et Bassorah; et les

autres 27, du type El-Tor, provenaient du laboratoire de Chatby, dirigé par Doorembos. On sait que la plupart des auteurs considèrent, à l'heure actuelle, les vibrions d'El-Tor comme des cholériques vrais, ayant, momentanément ou d'une façon définitive, perdu tout pouvoir cholérigène.

Les résultats de ces recherches peuvent être résumés en quelques mots : en parfait accord avec les premières constatations de Koch, les 15 souches d'origine indochinoises et 9, sur les 10 d'origine indienne, se sont développées très abondamment dans le lait, en l'acidifiant sans le coaguler, même après un séjour d'un mois à l'étuve à 37°; la seule souche d'origine indienne, active sur le lait, a provoqué la coagulation après un délai de six jours; les 12 souches du type Bagdad et Bassorah ont toutes, sans exception, coagulé le lait d'une façon plus ou moins complète dans un temps variable entre 2 et 24 jours; mais ce sont, sans conteste, les souches du type El-Tor qui se sont montrées, de beaucoup, les plus actives sur le lait. La plupart d'entre elles ont provoqué la coagulation massive en 24 à 48 heures et les autres dans des délais qui ont varié entre 3 et 15 jours.

Étant donné le grand nombre de souches de vibrions cholériques étudiées et la constance des résultats enregistrés, il paraît hors de doute que les vibrions, provenant des grandes épidémies et dont le pouvoir infectant est très exalté, se montrent, à quelques rares exceptions près, incapables de coaguler le lait, alors que cette propriété apparaît d'une façon plus ou moins manifeste chez les vibrions provenant des épidémies peu graves et à faible pouvoir de diffusion (type Bagdad et Bassorah), et atteint son maximum chez les vibrions d'El-Tor qui, tout en présentant l'ensemble des caractères distinctifs des vrais cholériques, se montrent incapables de provoquer le choléra.

Il semble en tout cas avéré qu'il existe un rapport entre le pouvoir cholérigène du vibrion cholérique et son action coagulante sur le lait, en ce sens que celle-ci apparaît et se manifeste d'une façon de plus en plus énergique au fur et à mesure que, sous l'influence de facteurs divers dont la nature est encore peu connue, leur pouvoir pathogène diminue et finit, dans certains cas (vibrions d'El-Tor), par disparaître.

De ce fait, la recherche du pouvoir coagulant sur le lait du vibrion cholérique acquiert une importance jusqu'à ce jour méconnue et elle peut permettre au bactériologiste, à n'importe quel moment de l'épidémie, de mieux apprécier la valeur cholérigène des vibrions qu'il aura isolés.

MICROBIOLOGIE. — *L'influence du jeûne sur le développement du virus du typhus murin chez la puce* (Xenopsylla Cheopis). Note [1] de MM. **Georges Blanc** et **Marcel Baltazard**, présentée par M. Félix Mesnil.

Les auteurs américains [Dyer, Workman, Ceder, Badger et Rumreich [2]] ont étudié, avec beaucoup de précision, l'apparition et la multiplication du virus du Typhus murin chez la puce du rat (*X. Cheopis*). Ils ont montré qu'il est possible de déceler le virus dès le premier jour qui suit le repas infectant. Avec une régularité parfaite, ils obtiennent l'infection du cobaye par inoculation de puces broyées; leur expérience porte du premier au trente-deuxième jour.

Bien qu'au cours d'expériences déjà nombreuses, nous n'ayons pas obtenu, d'une façon aussi régulière et aussi facile que nos collègues américains, l'infection du cobaye par inoculation de puces infectées, les résultats auxquels nous sommes arrivés sont, dans l'ensemble, superposables aux leurs. Avec eux, nous considérons que des puces (*X. Cheopis*) qui ont piqué un rat infecté s'infectent, pratiquement, en totalité, que le virus est décelable de 24 à 48 heures après le repas infectant et que l'infection persiste durant toute la vie de l'insecte [3]. Ces faits étant bien établis, nous avons voulu étudier l'influence qu'a le jeûne sur la multiplication et peut-être le maintien du virus chez la puce (*X. Cheopis*).

Dans une première expérience, nous avons recherché le pouvoir infectant des puces après un jeûne de 12 jours; ce laps de temps a été choisi parce qu'au delà la mortalité des puces devient considérable.

Soixante-seize puces (*X. Cheopis*) sont nourries sur un rat infecté, inoculé depuis 6 jours. Ce rat est retiré 24 heures plus tard. Les puces restent dans le bocal, à jeun, pendant 12 jours. Vingt d'entre elles sont alors broyées et inoculées à deux cobayes dont l'un meurt prématurément et l'autre ne s'infecte pas. Il réagit à l'épreuve 30 jours plus tard. Les autres puces sont mises à piquer sur un rat neuf pendant 10 jours. A cette date, quatre sont broyées et inoculées à un cobaye qui s'infecte.

Cette expérience nous montre que les puces maintenues à jeun ne sont pas infectantes et, cependant, le deviennent lorsque cesse le jeûne.

---

(1) Séance du 11 mai 1936.

(2) *Publ. Health Rep.*, **47**, 1932, p. 931.

(3) G. Blanc et M. Baltazard, *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 1411.

Dans une seconde expérience, nous avons cherché à établir quelle était la durée de repas sanguin nécessaire pour l'apparition du virus.

Huit cents puces (*X. Cheopis*), nées au laboratoire, sont nourries pendant 48 heures successivement sur deux rats infectés, l'un au sixième, l'autre au septième jour de l'inoculation. Après 12 jours de jeûne, on inocule 20 puces broyées à un cobaye qui ne réagit pas; les autres puces sont mises à piquer sur un rat neuf. Après 24 heures de repas, 20 puces sont broyées et inoculées à un cobaye qui fait une réaction fébrile sans vaginalite. Après 48 heures, même opération, cette fois le cobaye s'infecte. D'autres inoculations restent sans résultat à cause de la mort précoce des cobayes inoculés.

Cette expérience, qui confirme l'absence de pouvoir infectant pendant le jeûne, montre qu'après 48 heures au plus de repas sanguin le virus est décelable chez la puce.

Dans une troisième expérience, nous avons étudié, jour par jour, le comportement du virus chez la puce à jeun.

Mille puces (*X. Cheopis*), également nées au laboratoire, sont gorgées sur un rat infecté; le rat est retiré après 24 heures. Régulièrement ensuite, tous les jours, pendant 11 jours de jeûne, 20 puces sont retirées du bocal, broyées et inoculées à des cobayes mâles. Aucun ne fait de réaction. Les puces qui restent sont alors nourries sur un rat blanc neuf qui reste 11 jours dans le bocal. Les 25 puces qui restent vivantes sont broyées et inoculées à deux cobayes qui, tous les deux, réagissent.

Le tableau suivant résume les résultats des trois expériences :

Puces à jeun depuis 1 à 12 jours, broyées et inoculées aux cobayes.

Nombre de jours de jeûne..	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12
Nombre de puces..........	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nombre de cobayes inoculés.	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
Résultat.............	–	–	–			–		–	–	–	–	–	–

Puces mises à jeun puis nourries sur rat et inoculées aux cobayes.

Nombre de jours de repas..........	1	2	10	11
Nombre de puces...................	20	20	4	25
Nombre de cobayes inoculés........	1	1	1	2
Résultat..........................	douteux	+	+	++

Conclusions. — Ces expériences montrent que le virus ingéré au cours du repas infectant ne se multiplie pas chez la puce mise à jeun, mais apparaît rapidement dès la reprise de nourriture.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *De l'immunisation des lapins par la voie intracutanée contre l'épithélioma inoculé dans l'œil.* Note (¹) de MM. **Alexandre Besredka** et **Michel Bardach**, présentée par M. Félix Mesnil.

La voie intracutanée est, comme l'a montré l'un de nous, celle qui assure au lapin la résorption complète de la tumeur de Brown-Pearce; éprouvé dans la suite, l'animal se montre réfractaire à la réinoculation, que celle-ci soit faite sous la peau, dans la peau et même dans les testicules.

Étant donné l'autonomie, plus ou moins accusée, dont jouit dans certaines maladies l'œil, il n'était pas sans intérêt de se rendre compte de la façon dont celui-ci se comporte, lors de l'inoculation intraoculaire de l'épithélioma, chez un lapin préalablement vacciné.

Nous incisons la cornée à sa partie supérieure et, après avoir laissé s'écouler une partie du liquide aqueux, nous introduisons dans la chambre antérieure de tout petits fragments de tumeur, coupés aux ciseaux ou broyés dans un mortier et transformés en très fine émulsion. Nous laissons l'aiguille pendant quelques instants en place de façon à permettre aux particules solides de se déposer. Pour plus de sûreté, l'inoculation est toujours pratiquée dans les deux yeux à la fois; cette précaution, prise pour le cas où un œil n'aurait pas réagi, s'avéra dans la suite superflue : la réceptivité de l'œil vis-à-vis de l'épithélioma est telle, comme l'ont déjà constaté Pearce et Brown, que tous nos lapins neufs, sans exception, présentèrent, après l'inoculation, des tumeurs caractéristiques.

Le matériel employé dans nos expériences provenait des tumeurs testiculaires ou oculaires, prélevées chez des lapins inoculés depuis 17 à 40 jours. Nos expériences ont porté en tout sur 7 lapins neufs et 10 lapins vaccinés, répartis en cinq expériences faites à différentes époques.

Qu'il s'agisse des lapins neufs ou préparés, on assiste dans tous les cas, peu de temps après l'inoculation, à une opacification de l'œil. Mais, assez rapidement, le tableau change de caractère, et voici ce que l'on observe lorsqu'on suit de près l'évolution de la maladie chez les uns et les autres.

Chez les lapins cutivaccinés, 3 à 4 jours après l'inoculation, l'opacité disparaît, et l'œil reprend d'une façon définitive son aspect normal; quel-

---

(¹) Séance du 22 juin 1936.

quefois on aperçoit une trace de la piqûre ou une cicatrice limitée au passage de l'aiguille.

Le tableau est tout autre chez les lapins témoins. Chez ceux-ci l'opacification du début est suivie de tuméfaction de l'iris et de sa segmentation. Les segments deviennent rouges, puis ils s'épaississent. Vers le 5-8e jour, on voit apparaître des points blanchâtres qui prennent ensuite une forme lenticulaire. Les petites tumeurs augmentent rapidement de volume, deviennent roses, puis rouges avec un réseau vasculaire apparent. De plus en plus confluentes, elles finissent, au bout de deux à trois semaines, par envahir la chambre antérieure toute entière. Parfois on assiste à la perforation de la cornée et souvent à des hémorragies.

Fait rare, dans aucune de nos expériences il n'a été constaté la moindre discordance quant aux symptômes observés : les lésions que nous venons de décrire furent identiques dans les quatorze yeux de nos sept lapins témoins, alors que, chez aucun de nos dix lapins cutivaccinés, nous ne pûmes observer dans les yeux trace d'une altération néoplasique. La netteté de ces résultats a été telle que nous nous dispensons d'entrer dans de plus amples détails.

Nous pouvons ajouter que l'immunité ainsi acquise par voie intracutanée est spécifique, solide et durable. Pour nous résumer :

L'épithélioma intracutané, qui est une tumeur à évolution bénigne, fait office d'un véritable vaccin à l'égard de l'épithélioma de l'œil, qui est une tumeur à évolution maligne.

La séance est levée à 16^{h}15^{m}.

A. Lx.

ERRATA.

—

(Séance du 13 janvier 1936.)

Note de M. *Jacques Valensi*, Ailes d'avion : pressions dans l'axe du noyau des tourbillons marginaux :

Page 114, ligne 4 à partir du bas de la page, *au lieu de* $\Gamma = \frac{\pi}{\sqrt{2}} d_1 V \sqrt{\frac{-\varpi_s}{\frac{1}{2}\rho V^2}}$, *lire* $\Gamma = \frac{\pi}{\sqrt{2}} d_1 V \sqrt{-\varpi_s}$.

Page 115, ligne 7 (3e ligne du tableau de résultat), au début de la ligne, *au lieu de* Γ, *lire* $\Gamma/10$.

(Séance du 25 mai 1936.)

Note de M. *Louis Breguet*, Sur les possibilités de vitesse et de rayon d'action des gyroplanes :

Page 1757, formule (2), *au lieu de* $\alpha_z = \frac{P}{\delta n^2 D^4}$, *lire* $\alpha_z = \frac{P}{\alpha n^2 D^4}$; formule (4), *au lieu de* $0{,}617 \frac{\sigma}{C_{x_0} h_0 (1 + \mu^2) D^2} \gamma^2$, *lire* $6{,}17 \frac{\sigma}{C_{x_0} h_0 (1 + \mu^2) D^2}$.

(Séance du 22 juin 1936.)

Note de M. *Vito Volterra*, Les équations canoniques des fluctuations biologiques :

Page 2024, formule (10), *au lieu de*

$$\frac{dp_i}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{\partial \Phi}{\partial X_i} = \frac{\partial \Phi}{\partial X_i},$$

lire

$$\frac{dp_i}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{\partial \Phi}{\partial X'_i} = \frac{\partial \Phi}{\partial X_i}.$$

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Publications périodiques reçues pendant l'année 1935.

EUROPE.

France.

Aix. — Académie des sciences, agriculture, arts et belles-lettres : *Rapport sur le fonctionnement du musée Arbaud; Séance publique*, S 256.
Angers. — Société d'études scientifiques : *Bulletin*, B 1314.
Arcachon. — Station biologique : *Bulletin*, U 129.
Asnières. — *La chronique médicale*, C 386.
Auxerre. — Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne : *Bulletin*, B 1558.
Avignon. — *Cahiers de pratique médico-chirurgicale*, C 3².
Bellevue. — Office national des recherches scientifiques et industrielles et des inventions : *Recherches et Inventions*, B 2436.
— Id. Caisse des recherches scientifiques : *Rapport annuel.*
Besançon. — Observatoire national : *Bulletin météorologique*, O 84.
— *Annales françaises de chronométrie.*
Bordeaux. — Académie nationale des sciences, belles-lettres et arts : *Actes*, A 101.
— Société des sciences physiques et naturelles : *Mémoires*, M 528; *Procès-verbaux des séances*, P 642.
— Société linnéenne : *Actes*, B 881.
Créteil. — Ligue française de l'aliment pur : *Bulletin.*
— Œuvre des cancéreux : *Bulletin.*
La Rochelle. — Société de médecine et de chirurgie : *Bulletin*, B 1461 *bis*.
Le Mans. — Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe : *Bulletin*, B 1735.
Lille. — *Information médicale (L').*
Lyon. — Muséum d'histoire naturelle : *Archives*, A 2163.
— *A travers le monde.*
Marseille. — Faculté des sciences : *Annales*, A 310.
— Musée colonial : *Annales*, A 865.
— Musée d'histoire naturelle : *Annales*, A 1082.
— Société de médecine : *Archives de médecine générale et coloniale.*
— *Journal des Observateurs*, J 607.
— *Marseille médical*, U 46.

MEUDON. — Observatoire de Paris. Section d'astrophysique : *Annales*, A 882; *Cartes synoptiques de la chromosphère solaire et Catalogue des filaments de la couche supérieure.*

MONTPELLIER. — École nationale d'agriculture : *Annales*, A 853 *bis*.

— Société des sciences médicales et biologiques : *Archives*.

MOULINS. — Société scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France : *Revue scientifique*, R 1558.

MULHOUSE. — Société industrielle : *Bulletin*, B 1634.

NANCY. — Société de médecine : *Bulletin* (*Revue médicale de l'Est*), R 1430 et C 714.

— Société des sciences : *Mémoires*, M 558.

NOGENT-SUR-MARNE. — Institut national d'agronomie de la France d'outre-mer : *L'Agronomie coloniale*, M 908.

PARC-SAINT-MAUR. — Institut de physique du globe. Observatoire géophysique du Parc-Saint-Maur : *Résumé des observations*.

PARIS. — Académie d'agriculture de France : *Comptes rendus hebdomadaires des séances*, B 1861.

— Académie de médecine : *Bulletin*, B 894.

— Académie des sciences : *Annuaire*, I 235; *Comptes rendus hebdomadaires des séances*, C 758.

— Association amicale de géo-physiciens : *Bulletin*.

— Association amicale des anciens élèves de l'École centrale des arts et manufactures : *Annuaire*, A 1280; *Bulletin*, B 914.

— Association amicale des anciens élèves de l'École de physique et de chimie industrielle de la Ville de Paris : *Annuaire*, A 2375.

— Association amicale des élèves de l'École nationale supérieure des mines : *Annuaire*, A 1281; *Bulletin*, B 916.

— Association amicale des étudiants en pharmacie de France : *La Pharmacie française*, P 192.

— Association de documentation scientifique, industrielle et commerciale : *Bulletin* A 2283.

— Association des anatomistes : *Comptes rendus*, B 236 et C 632.

— Association technique, maritime et aéronautique : *Bulletin*, B 985.

— Automobile Club de France : *Bulletin officiel*, A 2603.

— Banque de France : *Assemblée générale des actionnaires*, B 14[2].

— Bon Marché (au) : *Assemblées générales*.

— Bureau des Longitudes : *Annuaire*, A 1370; *Connaissance des temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs*, C 921.

— Bureau Veritas : *Bulletin technique*, B 2504.

— Centre de documentation chimique : *Nouvelles de la chimie*.

— Centre national de documentation pédagogique. Musée pédagogique : *Bulletin*.

— Club alpin français : *Revue* (*La Montagne*), B 1919.

— Collège de France. Institut d'hydrologie et de climatologie : *Annales*, A 868[2].

— Comité permanent d'études économiques des États agricoles de l'Europe centrale et orientale : *L'Est européen agricole*.

— Commission du répertoire de bibliographie scientifique : *Bibliographie scientifique française*, B 247.
— Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée : *Rapports et procès-verbaux des réunions.*
— Compagnie d'assurances générales (vie et incendie) : *Compte rendu à l'Assemblée générale des actionnaires.*
— Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée : *Rapport du Conseil d'administration*, R 61.
— Compagnie des chemins de fer du Midi : *Comptes de l'exercice; Rapport du Conseil d'administration*, R 71.
— Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans : *Rapports du Conseil d'administration et de la Commission de vérification des comptes*, R 57.
— Compagnie du Soleil (Société anonyme d'assurances) : *Assemblée générale des actionnaires.*
— Compagnie universelle du canal maritime de Suez : *Canal de Suez (Le)*, C 67 *bis; Assemblée générale des actionnaires.*
— Conseil d'hygiène publique et de salubrité de la Seine : *Comptes rendus des séances*, C 742.
— Conservatoire national des Arts et Métiers : *Le travail humain.*
— Crédit foncier de France : *Assemblée générale des actionnaires.*
— École normale supérieure : *Annales scientifiques*, A 1120.
— École polytechnique : *Journal*, J 895.
— Énergie électrique du nord de la France : *Assemblée générale ordinaire.*
— Établissements J.-J. Carnaud, forges de Basse-Indre : *Bulletin du laboratoire de recherches biologiques.*
— Établissements Kuhlmann : *Compte rendu de l'Assemblée générale ordinaire.*
— Fondation Thiers : *Annuaire*, A 1347.
— Institut Coué d'éducation psychique : *Bulletin trimestriel.*
— Institut de paléontologie humaine : *Archives*, A 2116[1].
— Institut de physique du globe. Station séismologique : *Bulletin séismique.*
— Id. Observatoire géophysique : *Voir* Parc-Saint-Maur.
— Institut des actuaires français : *Bulletin trimestriel*, B 1014.
Institut Henri Poincaré : *Annales.*
— Institut international d'anthropologie : *Revue anthropologique*, R 1462.
— Institut océanographique : *Annales*, A 873.
— Institut Pasteur : *Annales*, A 874.
— Laboratoire de la Carnine Lefranc : *Chanteclair*, C 295.
— Ministère de la marine : *Annuaire de la Marine*, A 1355.
— Ministère de l'Instruction publique. Comité des travaux historiques et scientifiques : *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements*C 750.
— Ministère des colonies : *Annales de médecine et de pharmacie coloniales*, A 820.
— Ministère des travaux publics. Direction des mines : *Statistique de l'industrie minérale*, C 735 et M 917.
— Ministère du commerce. Office national de la propriété industrielle : *Bulletin*

officiel de la propriété industrielle et commerciale, C 98; *Rapport général sur la situation et les travaux.*

— Muséum national d'histoire naturelle : *Archives*, A 1085; *Bulletin*, B 2017.

— Nationale (La). Compagnie anonyme d'assurances contre l'incendie et les explosions : *Comptes rendus des opérations.*

— Id. Compagnie d'assurance-crédit et de réassurances de toute nature : *Compte rendu à l'Assemblée générale.*

— Id. Compagnie d'assurance et de réassurances de risques divers : *Compte rendu à l'Assemblée générale.*

— Observatoire de Paris : *Bulletin astronomique*, B 854.

— Id. Section d'astrophysique : *Voir* MEUDON.

— Office international d'hygiène publique : *Bulletin mensuel*, B 1042.

— Office national météorologique de France : *Bibliographie météorologique*, B 2247; *Bulletin mensuel*, B 2247; *Bulletin quotidien de renseignements*, B 2476[1]; *Bulletin quotidien d'études*, B 2475[1]; *Climatologie aéronautique; Mémorial*, M 677 *bis.*

— Office scientifique et technique des pêches maritimes : *Mémoires*, O 143 *bis*; *Revue des travaux*, O 143 *bis*[1].

— Phénix (le). Compagnie française d'assurances sur la vie : *Compte rendu à l'Assemblée générale des actionnaires.*

— Présidence du Conseil. Statistique générale de la France. Enquêtes annexes du recencement de 1931 : *Enquête industrielle.*

— Service hydrographique de la Marine : *Annales hydrographiques*, A 1103; *Annuaire des marées des côtes de France*, A 1466; *Instructions nautiques; Renseignements relatifs aux documents nautiques et à la navigation*, R 343[2]; *Tables des marées des Colonies françaises de l'Atlantique*, T 21; *Id. de l'Océan Indien; Id. des mers de Chine.*

— Services techniques d'hygiène de la Ville de Paris : *Annales*, A 1062.

— Société amicale de secours des anciens élèves de l'École polytechnique : *Annuaire*, A 1291 et 1550; *Bulletin.*

— Société anonyme Philips. Bureau d'études : *Bulletin technique Philips.*

— Société astronomique de France : *L'astronomie*, A 2471.

— Société bibliographique : *Polybiblion, revue bibliographique universelle*, P 345 *bis.*

— Société botanique de France : *Liste des Membres.*

— Société centrale d'aquiculture et de pêche : *Bulletin*, B 1193.

— Société chimique de France : *Bulletin* (*Documentation, Mémoires*), B 1180.

— Société de biologie : *Comptes rendus des séances*, C 675.

— Société de géographie : *La Géographie*, G 233.

— Société de médecine de Paris : *Bulletins et Mémoires*, B 1462 *bis.*

— Société de médecine publique : *Voir* Syndicat des médecins hygiénistes français.

— Société d'encouragement pour l'industrie nationale : *Bulletin*, B 1296.

— Société des anciens élèves des Écoles nationales d'arts et métiers : *Arts et métiers*, B 2506.

— Société de secours des amis des sciences : *Annuaire*, C 679.

— Société des ingénieurs civils de France : *Annuaire*, A 1403; *Mémoires et Comptes rendus des travaux*, M 583; *Procès-verbaux des séances*, P 631.

— Société des missions étrangères : *Annales; Comptes rendus des travaux.*
— Société d'études ornithologiques : *Alauda.*
— Société et Union centrale des syndicats des agriculteurs de France : *Revue des agriculteurs de France*, B 1522.
— Société foncière du Paraguay : *Assemblée générale annuelle ordinaire.*
— Société française de minéralogie : *Bulletin*, B 1685.
— Société française de photographie et de cinématographie : *Bulletin*, B 1608; *Bulletin de photogrammétrie; Petite chronique mensuelle de la S. F. P. C.*
— Société française des constructions Babcock et Wilcox : *Bulletin technique.*
— Société française des électriciens : *Annuaire*, A 1412; *Bulletin*, B 1644.
— Société géologique de France : *Bibliographie des sciences géologiques*, B 245[1]; *Bulletin*, B 1619; *Compte rendu sommaire des séances*, C 767; *Mémoires*, M 535.
— Société mathématique de France : *Bulletin*, B 1658.
— Société nationale d'acclimatation : *Bulletin*, B 1762.
— Société nationale d'horticulture de France : *Bulletin mensuel*, A 952.
— Syndicat des médecins hygiénistes français et Société de médecine publique : *Le mouvement sanitaire*, M 1294 *bis.*
— Touring-Club de France : *Revue mensuelle*, R 1484.
— Union des syndicats de l'électricité : *Annuaire*, U 31.
— Union sociale d'ingénieurs catholiques : *Écho*, E 18.
— Université : *Livret de l'étudiant*, A 92.
— Id. Faculté des sciences : *Livret scolaire.*
— Urbaine (L'). Compagnie anonyme d'assurances contre l'incendie : *Comptes rendus des opérations.*
— *Accumulateurs (Les) électriques et leurs applications.*
— *Agriculteurs (Les) de France.*
— *Annales de chimie*, A 832.
— *Annales de géographie*, A 837.
— *Annales de paléontologie*, A 1021.
— *Annales de physique*, A 832.
— *Annales des mines*, J 602.
— *Annales des ponts et chaussées, Partie administrative, Partie technique*, A 1473.
— *Annales des sciences naturelles*, A 1059.
— *Anthropologie (L')*, M 129.
— *Archives de médecine et de pharmacie navales*, A 2134.
— *Archives de zoologie expérimentale*, A 2148.
— *Botaniste (Le)*, B 703.
— *Bulletin des sciences mathématiques*, B 1843.
— *Chaleur et industrie*, C 202.
— *Chimie et industrie*, C 342.
— *Cité moderne (La).*
— *Éducation (L') nationale.*
— *Enseignement (L') mathématique*, E 278.
— *Est (L') européen agricole.*
— *Gazette des hôpitaux civils et militaires*, L 27.

— *Génie civil (Le)*, G 205.
— *Journal d'agriculture pratique et Journal de l'agriculture*, M 90.
— *Journal de chimie physique*, J 368.
— *Journal de mathématiques pures et appliquées*, J 467.
— *Journal de médecine et de chirurgie pratiques*, J 484.
— *Journal de pharmacie et de chimie*, B 1787.
— *Locomotion (La) moderne.*
— *Mémorial de l'artillerie française*, M 677 *bis.*
— *Missions.*
— **Moniteur (Le) de la presse.**
— *Nature (La)*, N 52.
— *Progrès (Le) médical*, P 684.
— *Revue de pathologie comparée et d'hygiène générale*, R 1166.
— *Revue des combustibles liquides*, R 1214.
— *Revue des roulements à billes*, R 1256[1].
— *Revue des spécialités*, R 1272.
— *Revue de viticulture*, R 1197.
— **Revue d'immunologie.**
— *Revue du nickel.*
— *Revue générale de l'électricité*, L 183.
— *Revue générale des sciences pures et appliquées*, R 1362.
— *Revue internationale des tabacs*, R 1411[1].
— *Revue maritime*, R 1025.
— *Revue scientifique illustrée* (Revue rose), R 1216.
— *Revue thérapeutique des alcaloïdes*, R 1577.
— *Technique (La) moderne*, T 50.

ROUEN. — Société des amis des sciences naturelles : *Bulletin*, B 1527.
— Société industrielle : *Bulletin*, B 1636.

SAINT-ÉTIENNE. — *Revue de l'industrie minérale*, R 1123.

STRASBOURG. — Union géodésique et géophysique internationale. Association de géodésie : *Travaux.*
— Id. Association de météorologie : *Procès-verbaux des séances de la 5e Assemblée générale à Lisbonne.*
— Id. Commission pour l'étude des raz de marée : *Annales.*
— Id. Section de séismologie. Bureau central séismologique international : *Publications*, P 839.
— Université. Institut de physique du globe : *Annuaire*, U 139.
— Id. Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine : *Bulletin*, A 63; *Carte géologique de la France; Mémoires*, A 63.

TALENCE. — Observatoire : *Bulletin*, B 1032.

TOULON. — Association française des radiotelluristes, sourciers, puisatiers : *Radiotellurie.*
— *Côte d'Azur (La) médicale*, C 1049[1].

TOULOUSE. — Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres : *Mémoires*, H 74.
— Observatoire astronomique et météorologique : *Annales*, A 891.

VITTEL. — *Annales médicales.*

Allemagne.

BERLIN. — Preussische Akademie der Wissenschaften : *Abhandlungen*, M 944; *Sitzungsberichte*, B 192.

— Preussische geologische Landesanstalt : *Verzeichnis der Veroffentlichungen.*

— Reichsamt für Wetterdienst : *Die Verteilung der Niederschläge in Deutschland.*

— *Forschungen und Fortschritte*, F 101[1].

DRESDE. — **Photographie und Forschung.**

GÖTTINGEN. — Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-Physische Klasse : *Nachrichten*, N 5.

HALLE. — Kaiserlich Leopoldinische Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher : *Nova Acta Leopoldina*, L 67.

HAMBURG. — *Bulletin des archives d'économie mondiale.*

LEIPZIG. — Sächsische Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Physische Klasse : *Abhandlungen*, A 44; *Berichte über die Verhandlungen*, B 185.

POTSDAM. — Astrophysikalische Observatorium : *Publikationen*, P 815.

Autriche.

WIEN. — Akademie der Wissenschaften : *Sitzungsberichte*, S 358.

— Gesellschaft für Meteorologie : *Bioklimatische Beiblätter der Meteorologischen Zeitschrift*; *Meteorologische Zeitschrift*, Z 38.

Belgique.

ANTWERPEN (ANVERS). — Wetenschap en natuurliefhebberij : *Weetlust.*

BRUXELLES. — Académie royale de Belgique. Classe des sciences : *Bulletin*, B 895; *Mémoires*, M 450.

— Académie royale de médecine de Belgique : *Bulletin*, B 899; *Mémoires*, M 440.

— Chambre de commerce française de Bruxelles : *Bulletin mensuel.*

— Conseil de Recherches métapsychiques : *Bulletin.*

— Institut international de chimie Solvay : *Rapports et discussions du 5e Conseil de chimie.*

— Institut international de physique Solvay : *Rapports et discussions du 7e Congrès de physique.*

— Ministère de l'Agriculture : *Bulletin du Jardin botanique de l'État*, B 1995.

— Musée royal d'histoire naturelle de Belgique : *Bulletin*, B 2016; *Mémoires*, M 576.

— Société belge de géologie : *Bulletin*, B 1178.

— Université : *Recueil de l'Institut zoologique Torley-Rousseau*, R 208[1].

LIÉGE. — Société géologique de Belgique : *Annales*, A 980; *Bulletin*; *Publications elatives au Congo belge et aux régions voisines* (*Annexe des Annales*).

— Société royale des sciences : *Bulletin.*

— Université. Institut de botanique : *Archives*, A 2116.

LOUVAIN. — Société scientifique de Bruxelles : *Annales*, A 1101 ; *Revue des questions scientifiques*, R 1252.

TERVUEREN. — Bureau de documentation ethnographique : *Publications.*

— Musée du Congo belge : *Annales*, A 1083.

UCCLE. — Observatoire royal de Belgique : *Annuaire*, A 1315; *Bulletin astronomique; Bulletin séismique*, B 2490.

Danemark.

KOBENHAVN (COPENHAGUE). — Danmarks Geodaetisk Institut : *Bulletin of the Seismological Station; Meddelelse; Mémoires.*

— Kgl. Danske Videnskabernes-Selskabs (Académie royale des sciences et des lettres) : *Biologiske Meddelelser*, K 58[1]; *Skrifter (Mémoires)*, S 372.

— Kommissionen for Videnskabelige Undersøgelser i Grønland : *Meddelelser om Grønland*, M 191.

— *Danish Ingolf Expedition.*

Espagne.

BARCELONA. — Academia de ciencias y artes : *Boletin*, B 434; *Memorias*, M 693; *Nomina del Personal academic.*

— Congrès géologique international : *Bibliographie générale; Géologie de la Méditerranée occidentale.*

MADRID. — Academia de ciencias exactas, fisicas y naturales : *Anuario*, A 1897; *Boletin; Revista*, R 755.

— Consejo oceanografico Ibero-Americano - Primera Conferencia oceanografica : *Circular.*

— Direccion general de Aeronautica. Servicio meteorológico español : *Resumen de las observaciones aerologicas.*

— Observatorio astronomico : *Anuario*, A 1908; *Boletin astronomico.*

— Sociedad española de historia natural : *Boletin*, A 691 ; *Memorias; Revista española de biologia*, B 471.

— Sociedad geografica nacional : *Boletin*, B 460.

— Université. Laboratoire de recherches biologiques (Institut Cajal) : *Travaux* (suite de la *Revista trimestral micrografica*), R 929.

SAN FERNANDO. — Instituto y Observatorio de Marina : *Almanaque nautico*, A 555; *Carta fotografica del cielo.*

Esthonie.

TARTU (DORPAT). — Université : *Acta et Commentationes*, A 118. *Programme des cours et travaux pratiques*, V 141.

Finlande.

Abo. — Academiae Aboensis : *Acta*, A 111[1].

Helsinki (Helsingfors). — Academia scientiarum fennica (Suomalainen tiedeakatemia) : *Annales* (*Toimituksia*), S 750; *F F* (*Folklore Fellows*) *Communications*, F o[1].

— Id. Geophysikalische Observatorium : *Veröffentlichungen.*

— Commission géodésique baltique (Baltische geodätische Kommission) : *Comptes rendus de la 7e Séance; Sonderveröffentlichung.*

— Commission géologique de Finlande (Suomen geologinen Toimikunta) : *Bulletin*, B 1903 *bis.*

— Merentutkimuslaitoksen julkaisu havsforskningsinstitutets (Institut thalassologique) : *Skrifter*, M 735[1].

— Societas scientiarum fennica : *Årsbok-Vuosikirja*, S 395[1]; *Bidrag till Kännedom af Finlands natur och folk*, B 318; *Commentationes biologicæ; Commentationes physico-mathematicæ*, C 573 *bis.*

— Suomen geodeettisen laitoksen (Institut géodésique finlandais) : *Julkaisuja* (*Publications*), S 751.

— Valtion Maatalouskoetoiminnen (Station d'état d'expériences agricoles) : *Julkaisuja* (*Publications*).

Sodankylä. — Finnische Akademie der Wissenschaften. Magnetische Observatorium : *Veröffentlichungen.*

Grande-Bretagne et Irlande.

Belfast. — Ulster Medical Society : *Ulster medical Journal.*

Cambridge. — Observatory : *Annual Report of the Observatory Syndicate*, C 48.

— Philosophical Society : *Biological Reviews*, P 536[1]; *Proceedings*, P 536.

Cullercoats. — Armstrong College. Dove Marine Laboratory : *Report*, D 247.

Dublin. — Royal Dublin Society : *Economic* (*The*) *Proceedings*, E 113; *Scientific Proceedings*, J 845.

— Royal Irish Academy : *Proceedings*, P 600.

Edinburgh. — Geological Society : *Transactions*, T 306.

— Royal Observatory : *Annual Report of the Astronomer Royal for Scotland*, A 1665.

— Royal Society : *Proceedings*, P 602; *Transactions*, T 402.

Harpenden. — Rothamsted Experimental Station : *Report; Rothamsted Memoirs*, R 1713 *bis.*

London. — British Astronomical Association : *Journal*, J 798; *Memoirs*, M 610.

— British Association for the advancement of Science : *Report of the Annual Meeting*, R 480.

— Chemical Society : *Journal*, M 601; *Proceedings*, A 73.

— Colonial Office. Discovery Committee : *Discovery Reports.*

— Geological Society : *Geological Literature*, G 244; *Quarterly Journal*, Q 11.

— Institution of Civil Engineers : *Journal*; *Minutes of Proceedings*, M 943; *Selected Engineering Papers*, I 271[2]; *Sessional Notices*.
— Institution of Mechanical Engineers : *Proceedings*, P 560.
— Iron and Steel Institute : *Circular*.
— Mathematical Society : *Proceedings*, P 569.
— Meteorological Office : *Annual Report of the Director; Averages of Bright Sunshine for the British Isles; Geophysical Memoirs*, M 783; *Meteorological Observations made in British Colonies and Protectorates; Monthly Weather Report*, M 781; *Notes on the Meteorological Observations made in British Colonies and Protectorates; Observatories Year Book*, O 100[1]; *Professional Notes*, M 784.
— Id. Southport auxiliary Observatory : *Annual Report and Results of Meteorological Observations*, B 671.
— Royal Aeronautical Society : *Journal*, J 840[1].
— Royal Astronomical Society : *Geophysical Supplement*, M 1256; *Monthly Notices*, M 1256.
— Royal Geographical Society : *Geographical Journal*, C 231.
— Royal Institution of Great Britain : *Proceedings*, N 258; *Record*, R 196[1].
— Royal Microscopical Society : *Journal*, T 361.
— Royal Society : *Philosophical Transactions*, P 225; *Proceedings*, A 72; *Year Book*, Y 20.
— Royal Society of Medicine : *Proceedings*, P 603.
— Stationery Office : *The Nautical Almanac*, N 73.
— *The Birth Control News*.
— *Nature*, N 51.
— *World's Press News*.

SIDMOUTH. — Norman Lockyer Observatory : *Council's Report and Accounts; Director's Annual Report*, N 203[2]; *Handbook*.

TEDDINGTON. — National Physical Laboratory : *Collected Researches*, N 25; *Report for the Year*, N 26.

Grèce.

ATHÈNES. — Académie d'Athènes : *Praktica*.
— Université. Institut et Musée zoologique : **Acta**.
— *Revue des sciences économiques et financières*.

Hongrie.

BUDAPEST. — Hungarian Astronomical Observatory : **Astronomical Circular**.
— Hungarian National Observatory (Asztrofizikai Obszervatorium) : *Publications astronomiques (Csillagászati ertekezesei)*, P 869 *ter*[1].
— Instituti Regii hungarici geologici : *Annales; Relationes annuae*, J 131.
Nouvelles danubiennes.
— *Pesti Hirlap*.

Islande.

Reykjavik. — Societas scienciarum islandica (Visindafelag islendinga) : **Greinar :** *Publications.*

Italie.

Bologna. — Societa italiana di fisica : *Il nuovo cimento*, G 348.

— *Spedizione italiana de Filipi nell Himalaia, Caracorum e Turchestan cinese.* Serie I. *Geodesia e geofisica.*

Catania. — Reale Osservatorio astrofisico : *Attivita dell' Osservatorio; Attivita del Sole (L'); Catalogo astrofotografico internazionale; Contributi astrofisici.*

Citta del Vaticano. — Pontificia Academia scientiarum novi Lyncæi : *Acta; Annuario Memorie*, M 708; *Scientiarum nuncius radiophonicus.*

— Specola astronomica Vaticana : *Pubblicazioni*, P 789.

Milano. — Istituto nazionale Vittorio Emanuele III per la Studio e la Cura del Cancro : *Tumori*, T 569.

— Reale Istituto lombardo di Scienze e Lettere : *Rendiconti*, R 175.

— *Scientia* R 1665.

Napoli. — Societa italiana di Biologia sperimentale : *Bollettino*, B 618[1].

— Societa italiana di Medicina costituzionalista : *La Critica sanitaria.*

Padova. — R. Universita : *Rendiconti del Seminario matematico.*

Palermo. — Circolo matematico : *Rendiconti*, R 329.

Parma. — Ministero dei lavori pubblici. Circolo superiore d'ispezione per il Po : *Bollettino annuale*, B 563 *bis*[1].

— Id. Servizio idrografico. Ufficio idrografico del Po. Sezione di Parma : *Annali idrologici*, U 81[1]; *Pubblicazioni.*

Pisa. — Reale Scuola d'Ingegneria : *Pubblicazioni*, R 177 *bis*[1].

Reggio Calabria. — R. Stazione sperimentale per l'industria delle essenze e dei derivati dagli agrumi : *Bollettino ufficiale*, B 659[1].

Roma. — Consiglio nazionale delle Ricerche : *Bibliografia Italiana*, B 226 *bis*; *La ricerca scientifica.*

— Ente nazionale per la Industrie turistiche : *Bulletin du tourisme; Cours de culture pour étrangers et nationaux en Italie; Italie voyages; Statistica del turismo (Bollettino mensile).*

— Id. Servizio meteorologico dei Luoghi di cura, soggiorno e turismo : *Bollettino mensile.*

— Institut international d'agriculture : **Mesure de protection agricole;** *Revue internationale d'agriculture*, B 1902.

— Ministero dell' aeronautica. Direzione generale dei servizi del materiali e degli aeroporti. Ufficio presagi : *Annali*, A 1140[1]; *Sondaggi aerologici ed osservazioni delle nubi.*

— Ministero dell' agricoltura e delle foreste : *Nuovi annali dell' agricoltura*, A 1131.

— Id. Fondazione per la sperimentazione agraria : *Annali delle sperimentazione agraria.*

— Id. Ufficio centrale de meteorologia e geofisica : *Annali*, A 1140; *Memorie*, M 702².
— Reale Accademia nazionale dei Lincei : *Atti*, A 2546; *Memorie*, A 2546.
— R. Osservatorio astronomico : *Calendario; Contributi scientifici.*
SIENA. — R. Accademia dei Fisiocritici. Seziona medico-fisica : *Atti*, A 2535.
TORINO. — Academia pro Interlingua : *Schola et Vita.*
— Ministero dei lavori pubblici. Servizio idrografico. Ufficio idrografico del Po. Sezione di Torino : *Annali idrologici*, U 8¹.
— Reale Accademia delle Scienze : *Atti*, A 2547.
VENEZIA. — R. Comitato talassografico italiano : *Memorie*, S 394¹ et R 173².
— Reale Istituto veneto di scienze lettere ed arti : *Atti*, A 2571.

Latvie.

RIGA. — Latvijas Biologijas Biedrîbas (Société de biologie de Lettonie) : *Raksti* (*Bulletin*).
— Universität. Inženierzinàtnu Fakultàtes Serija : *Raksti.*
— Id. Kimijas Fakultàtes Serija : *Raksti.*
— Id. Lauksaimniecibas Fakultàtes Serija : *Raksti.*
— Id. Matèmatikas un dabas zinàtnu Fakultàtes Serija : *Raksti.*
— Id. Mechanikas Fakultàtes Serija : *Raksti.*
— Id. Medicinas Fakultàtes Serija : *Raksti.*
— Id. Veterinàrmedicines Fakultàtes Serija : *Raksti.*

Lithuanie.

DOTNUVA. — Zemès Ukio akademijos Leidinys (Académie agricole) : *Metrăstis.*

Luxembourg.

LUXEMBOURG. — Institut grand-ducal : *Archives*, S 484.

Monaco.

MONACO. — Bureau hydrographique international : *Annuaire*, A 1493¹; *Revue hydrographique.*
— Institut océanographique : *Bulletin*, B 2015.

Norvège.

BERGEN. — Chr. Michelsens Institutt for Videntskap of Åndsfrihet : *Beretninger.*
— Museum : *Årsberetning*, B 118 ; *Årbok*, B 118; *Skrifter*, B 119.
— Norske Institutt for Kosmisk fysikk : *Publikasjoner.*
OSLO. — Fridtjof Nansen fund for the Advancement of Science. The Norwegian north Polar Expedition 1893-1896 : *Scientific Result.*

— Norske videnskaps-Akademi : *Astrophysica norvegia; Geofysiske Publikasjoner*, G 221 *bis*; *Scientific Results of the norwegian antartic expedition.*

— Norwegische Meteorologische Institut : *Jahrbuch*, N 214.

Pays-Bas.

AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie van Wetenschappen : *Proceedings of the Section of Sciences*, K 81; *Verhandelingen*, V 25.

— Nederlandsche botanische Vereeniging : *Nederlandsch Kruidkundig Archief*, N 92; *Recueil des travaux botaniques néerlandais*, N 92.

— University. Astronomical Institute : *Publications*, P 848 *bis*.

DE BILT. — Koninklijk nederlandsch meteorologisch Instituut : *Ergebnisse aerologischer Beobachtungen; Jaarboek (Annuaire)*, M 816 : *Overzicht der meteorologische Waarnemingen, verricht op de meteorologische Stations in Nederlandsch West-Indië; Seismeische registrierungen in De Bilt*, S 272.

HAARLEN. — Musée Teyler : *Archives*, A 2162.

— Société hollandaise des sciences : *Archives néerlandaises de phonétique expérimentale; Archives néerlandaises de physiologie de l'homme et des animaux*, A 2185 : *Archives néerlandaises de zoologie.*

LEIDEN. — University. Kamerlingh Onnes Laboratory : *Communications*, C 616.

— **Chronica Botanica.**

ROTTERDAM. — Passenger Department of the Rotterdam Lloyd Royal Dutch Mail : *Lloyd Mail.*

S GRAVENHAGE. — *Flora batava Afbeelding en Beschrijving der nederlandsche gewassen.*

— *Physica.*

UTRECHT. — Rijks Universiteit. Physiologisch Laboratorium : *Onderzoekingen.*

Pologne.

KRAKOV (CRACOVIE). — Polska Akademja Umiejetnosci (Académie polonaise des sciences et des lettres) : *Sprawozdania (Rapports)*, S 569[1]; **Starunia.**

— Id. Classe des sciences mathématiques et naturelles : *Bulletin international*, B 2196 : *Comptes rendus mensuels des séances; Rozprawy (Mémoires)*, R 1741.

— Id. Comité des publications silésiennes : **Travaux géologiques.**

— Id. Komisji geograficznej (Commission géographique) : *Prace (Travaux)*.

— Polskiego Towarzystwa geologicznego (Société géologique de Pologne) : *Rocznik (Annales)*, R 1704[2].

LWOW. — Société polonaise des naturalistes « Kopernik » : *Kosmos*, K 89[1].

— Uniwersytet Jana Kazimierza : *Sklad Uniwersytetu (organisation)*; *Spiswykladow (programme des cours)*.

— Uniwersytet Jana Kazimierza. Instytut geofizijki i meteorologji : *Komunikaty*, I 237[1].

— *Studia mathematica.*

POZNAN. — Universität Institut für Bodenkunde (Wydzialu gleboznawczego Instytut) : *Abhanlungen* (*Prace*).

PULAWY. — Institut national polonais d'économie rurale (Panstwowego Instytut naukowego gospodarstwa wiejskiego : *Mémoires* (*Pamietnik*), P 27[1].

WARSZAWA (VARSOVIE). — Akademji nauk technicznych (Académie des sciences techniques) : **Annales** (*Rocznik*).

— Institut Nencki de biologie expérimentale : *Acta biologica experimentalis*.

— Panstwowy Instytut Meteorologiczny (Institut météorologique de Pologne) : *Bibljografja* (*Bibliographie des fonctionnaires et anciens collaborateurs*); *Prace* (*Mémorial*); *Rocznik* (*Annuaire*); *Wiadomosci meteorologiczne i Hydrograficzne* (*Bulletin météorologique et hydrographique*).

— Polskiego towarzystwa fizycznego (Société polonaise de physique) : *Acta physica polonica*.

— Societas botanicorum Poloniæ : *Acta*, A 134[1].

— Towarzystwa Naukowego Warszawskiego (Société des sciences et des lettres) : *Annuaire* (*Rocznik*), R 1704[1]; *Comptes rendus des séances* (*Sprawozdania*), C 671.

— Warsaw University. Astronomical Observatory : *Circulars*; *Publications*, P 849[1].

Portugal.

COIMBRA. — **Noticias farmacêuticas.**

LISBOA. — Academia das Ciências : *Boletim*, B 392.

— Universidade. Museu e Laboratorio mineralogico e geologico : *Boletim*.

Roumanie.

BUCURESTI (BUCAREST). — Institut expérimental roumain pour la culture et la fermentation du tabac : *Bulletin* (Buletinul cultivárei si fermentárei Tutunului).

— Institut national zootechnique de Roumanie : *Annales*.

— Societatii Române de fizica : *Buletinul*.

— Société médicale des hôpitaux : *Bulletins et Mémoires*, B 2170.

— **Revue de sensibilisation et d'immuno-biologie clinique.**

CLUJ. — *Mathematica*.

JASSY. — Université : *Annales scientifiques*, A 1121.

Russie.

DNJEPROPETROWSK (KATERIJNOSLAV). — Volkskomisseriat für Volksbildung. Sektion der Wissenschaft. Ukrainisches Institut für Physikalische Chemie Dnjepropetrowsk : *Berichte*.

KHARKOW. — Institut de Médecine : **Annales.**

— Institut de Médecine expérimentale de l'Ukraine : *La médecine expérimentale*.

— Université : *Communications de la Société mathématique de Kharkow et de l'Institut des sciences mathématiques de l'Ukraine*, C 615.

— *Journal chimique de l'Ukraine*, O 265².

LENINGRAD. — Académie des sciences : *Bulletin*, B 2485; *Comptes rendus (Doklady)*, C 628; *Priroda (La Nature)*.

— Id. Commission pour les recherches du soleil : *Bulletin*.

— Id. Institut de Botanique : *Botanique soviétique*; *Travaux*.

— Id. Institut de génétique : *Travaux*.

— Id. Institut de géographie physique : *Travaux*.

— Id. Institut d'histoire des sciences et technologie : *Archives; Mémoires; Transactions; Travaux*.

— Id. Institut géomorphologique : *Problèmes de géographie physique*.

— Id. Institut paléozoologique : *Travaux*.

— Id. Institut physico-mathématique Stekloff : *Travaux*.

— Id. Institut séismologique : *Publications*.

— Id. Institut zoologique : *Faune de l'U. R. S. S.; Magasin de parasitologie*.

— Id. Laboratoire biogéochimique : *Travaux*.

— Id. Laboratoire de morphologie évolutive : *Travaux*.

— Institut de médecine expérimentale : *Archives des sciences biologiques*, A 2157.

— Institut du platine et des autres métaux précieux : *Annales*.

— Scientific Research Sector of the People's Commissariat of Heavy Industry : **Technical Physics of the U. S. S. R.**

— Société de mécanique : *Applied Mathematics and Mechanics*.

— Supreme council of National Economy. Superior geodetic Survey. State Research Institute of Geodesy and Cartography : *Working Ephemerides*.

— Université d'État : *Annales*.

— Id. Bibliothèque scientifique : *Exchange Catalogue*.

MOSKVA (Moscou). — Congrès international de Géologie : *Circulaire*.

— Institut agraire international : *Agrar Probleme*.

— Université d'État : *Wissenschaftliche Berichte*.

— Id. Laboratoire de Microbiologie : *Microbiologie*.

— *Problems of Soviet Geology*.

— *Revue zoologique russe*, R 1612¹.

TASKENT. — *Science et technique socialistes*.

TOMCK. — Sibirische physicalish-technische Institut : *Travaux*.

— Id. Première Conférence de physique de la Sibérie occidentale : *Travaux*.

Suède.

LUND. — Universitet : *Årsskrift ny följd*, A 141.

STOCKHOLM. — K. Svenska Vetenskaps Akademiens : *Arsbok*, K 67; *Handlingar*, S 775; *Skrifter i naturskyddsärenden*, K 67¹.

— Observatorium : *Astronomiska iakttagelser och undersökningar*, A 2490.

— Statens meteorologisk hydrografiska anstalt : *Årsbok*, S 590¹; *Meddelanden*, M 174.

— Sveriges geologiska undersökning : *Årsberättelse; Årsbok*, S 776 *bis; Kartblad.*

UPPSALA. — Regiæ Societatis Scientarum Uppsaliensis : *Nova acta*, A 125.

— Université. Geological Institution : *Bulletin*, B 2364.

— Université. Observatoire météorologique : *Bulletin mensuel*, B 2318.

— *Acta mathematica*, A 126.

Suisse.

BÂLE. — Société de chimie helvétique : *Helvetica chimica acta*, H 52.

BERNE. — Bibliothèque nationale suisse : *Rapport*, B 309[1].

GENÈVE. — Observatoire : *Publications*, O 29.

— Société astronomique Flammarion : *Bulletin*, B 1171[1].

— Société de physique et d'histoire naturelle : *Comptes rendus des séances*, C 665; *Mémoires*, M 511.

— *Archives des sciences physiques et naturelles*, B 313.

LAUSANNE. — Institut international de mécanoculture : *Le courrier de l'I. M. C.*

— Société helvétique des sciences naturelles : *Mémoires*, D 37.

— Id. Commission géologique : *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse.*

— Société vaudoise des sciences naturelles : *Bulletin*, B 1862; *Mémoires*, M 558[1].

ZURICH. — Eidgenössiche Sternwarte : *Astronomische Mitteilungen*, M 1066; *Publikationen.*

— Id. International astronomical Union : *Bulletin for character figures of solar phenomena.*

— Schweizerische meteorologische Zentral-Anstalt : *Annalen*, S 165.

Tchécoslovaquie.

BRNO. — Écoles des hautes études vétérinaires (Vysoká Skolá zvěrolékarské) : *Publications biologiques* (*Biologicke Spisy*), P 821[1].

— École supérieure d'agronomie (Vysoká Skolá zemédelské) : *Bulletin* (*Sbornik*), B 989[2].

— Université Masaryk. Faculté des sciences : *Publications* (*Spisy*), S 558; *Zpravy Komise.*

PRAHA (PRAGUE). — Ceská Akademie Ved a Umeni (Académie tchèque des sciences et des arts). Classe des sciences mathématiques, naturelles et médicales : *Bulletin international*, B 2197.

— Institut géophysique national (Stalni Ustav geofysikálni). Station séismologique : *Bulletin séismique.*

— Jednoty ceskoslovenskijch matematikú a fysikú (Association tchécoslovaque de mathématique et de physique) : *Casopis pro pestovani matematiky fisikay*, C 89; *Comptes rendus du 2e Congrès des Mathématiciens slaves.*

— Královské ceské společnosti nauk za rok (Société royale des lettres et des sciences de Bohême) : *Vyročni zprava* (*Compte rendu annuel*).

— Id. Classe des sciences : *Vestnik* (*Mémoire*).

— Observatoire national (Státni) Hvezdárny : *Annuaire astronomique* (*Hvezdàrska Ročenka*), H 142.

Turquie.

ISTAMBOUL. — Université. Faculté des sciences : **Revue.**

Yougoslavie.

BEOGRAD (BELGRADE). — Académie royale serbe des sciences et des arts : *Archives; Comptes rendus; Éditions spéciales.*

ASIE.

Chine.

HONG-KONG. — Royal Observatory : *Magnetic results.*
NANKING. — Academia Sinica. Metropolitan Museum of Natural History, puis National Research Institute of Biology : *Sinensia.*
— Science Society of China : *Contribution from the biological Laboratory.*
PEIPING (PEKING). — Chinese chemical Society : *Journal.*
— Geological Society of China : *Bulletin*, B 2365[1].
— National Academy. Geological Survey of China : *Geological Bulletin*, B 2366 *bis*; *Geological Memoirs*, M 617; *Paleontologia sinica*, P 16 *bis*; *Publication List.*
— Id. Institute of Physiology : *Contributions.*
— National Tsing Hua University : *Science Reports.*
SHANGHAÏ. — Chinese physical Society : **Chinese Journal of Physics.**
— Science Institute : *Journal* (*Studies from the Department of Biology*).
ZÒ-SÉ. — Observatoire astronomique : *Annales*, A 881.

États du Levant sous mandat français.

BEYROUTH. — Service central météorologique : *Bulletin mensuel.*

Indes anglaises.

ALLAHABAD. — Indian Mathematical Society : *Journal*, J 818; *The Mathematics Student.*
BOMBAY. — Government Observatories : *Magnetic Meteorological and Seismographic Observations*, M 60.
CALCUTTA. — Geological Survey of India : *Memoirs*, M 620; *Records*, R 193.
— Indian Chemical Society : *Journal*, J 817[1].
— Indian Museum : *Records*, R 196.
CEYLON. — *Ceylon Journal of Science*, C 198[1].
DELHI. — Indian Mines : *Act : Annual Report of the Chief Inspector of Mines of India.*
KODAIKANAL. — Observatory : *Bulletin; Report.*

Indochine.

CAUDA. — Institut océanographique de l'Indochine. Station maritime de Cauda : *Notes*, S 317[1].

HANOÏ. — Conseil de recherches scientifiques de l'Indochine : *Comptes rendus des séances.*

— Direction des affaires économiques et administratives. Bureau de la Statistique générale de l'Indochine : *Annuaire statistique de l'Indochine.*

— *Bulletin économique de l'Indochine*, B 2153.

PHU LIEN. — Observatoire central. Service météorologique de l'Indochine : *Annales; Observations météorologiques faites par les navires en mer.*

SAÏGON. — Société des études indochinoises : *Bulletin.*

Japon.

FUKUOKA. — Kyushu Imperial University : *Memoirs of the Faculty of Engineering*, M 614.

HIROSHIMA. — University : *Journal of Science.*

KEIJO. — Imperial University. Medical Faculty : *The Keijo Journal of medicine.*

KYOTO. — Imperial University : *Acta scholæ medicinalis*, A 134.

— Imperial University. College of Agriculture : *Memoirs*, M 613[1].

— Imperial University. College of Engineering : *Memoirs*, M 615.

— Imperial University. College of Science : *Memoirs*, M 615.

MIZUSAWA. — *Results of the International Latitude Service.*

NAGOYA. — University (Nagoya Ikwa-Daigaku) : *Nagoya Journal of Medical Science*, N 8[1].

OSAKA. — Imperial University. Faculty of Science : **Collected Papers.**

RYOJUN. — College of Engineering : *Memoirs*, M 641[1].

SAPPORO. — Hokkaido Imperial University : *Calendar.*

— Id. Faculty of Engineering : *Memoirs*, M 616[2].

— Hokkaido Imperial University. Faculty of Science : *Journal.*

SENDAI. — Saito Gratitude Foundation (Saito-Ho-On-Kai) : *Annual Report of the Work*, A 1814[1].

— Tôhoku Imperial University : *Science reports*, S 215 *bis; Technology reports*, T 59; *Tôhoku Mathematical Journal*, T 180.

— Id. Anatomisches Institut : *Arbeiten*, A 1949.

— Id. Pathologische Institut : *Mitteilungen über allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie*, M 1065[1].

TAIHOKU. — Imperial University. Faculty of Science and Agriculture : *Memoirs.*

TOKYO. — Agricultural chemical Society of Japan : *Journal.*

— Association franco-japonaise des amis de l'Athénée : *L'Athénée.*

— Astronomical Society of Japan : *Observations of Variables Stars.*

— Chemical Society of Japan : *Bulletin*, B 2355[1].

— Imperial Academy : *Proceedings*, P 554[1].

— Imperial University. Aeronautical Research Institute : *Report*, R 425[1].
— Imperial University. Astronomical Observatory : *Annals*, A 880; *Astronomical Bulletin.*
— Imperial University. Earthquake Research Institute : *Bulletin*, B 2360[1]; *Seismometrical Report.*
— Imperial University. Faculty of Engineering : *Journal*, J 810[1].
— Imperial University. Faculty of Science : *Journal*, M 642 et J 810[2].
— Imperial University. Government Institute for Infectious Diseases : *Japanese Journal of Experimental Medicine.*
— Institute of Physical and Chemical Research : *Bulletin*, B 2377[1]; *Scientific Papers*, S 229.
— Iwata Institute of Plant Biochemistry : *Acta phytochimica*, A 131.
— National Research Council of Japan : *Japanese Journal of Astronomy and Geophysics*, J 245; *Japanese Journal of Botany*, J 245 *bis*; *Japanese Journal of Engineering* J 245 *ter*[1]; *Japanese Journal of Mathematics; Japanese Journal of Medical Sciences*, J 245 *quater; Japanese Journal of Physics*, J 245 *quinter; Report.*
— National Research Council of Japan. Radio Research Committee : *Reports of Radio Researches in Japan.*
— Physico-mathematical Society of Japan : *Proceedings*, T 184.
— Society of Chemical Industry : *Journal*, J 853[1].
— Society of Mechanical Engineers : *Journal; Transactions.*
— University of Litterature and Science (Tokio Bunrika Daigaku) : *Science Reports.*
— Waseda University. Faculty of Science and Engineering : *Report of the first scientific Expedition to Mandchoukuo.*
— *What is Nippon Kokutai.*

Syrie.

KSARA. — Observatoire : *Annales*, A 885[1].

AFRIQUE.

Afrique Occidentale française.

DAKAR. — Comité d'Études historiques et scientifiques de l'A. O. F. : *Bulletin.*
GORÉE. — Service météorologique de l'A. O. F. : *Bulletin.*

Algérie.

ALGER. — Institut Pasteur d'Algérie : *Archives*, A 2116[3].
— Observatoire : *Catalogue fondamental de 872 étoiles.*

British East African.

NAIROBI. — Meteorological Service : *Annual Report; Bulletins of Daily Rainfall in Kenya Colony; Summary of Rainfall in Kenya Colony; in Northern Rhodesia; in Tanganyika Territory; in Uganda Protectorat.*

British West African.

LAGOS. — Geological Survey of Nigeria : *Annual Report*; *Bulletin*, G 253.
— Survey Department : *Meteorological Observations in Nigeria during the Pola Year* 1932-1933.

Égypte.

CAIRO. — Egyptian University. Faculty of Sciences : *Bulletin*.
— Institut d'Égypte : *Bulletin*, B 1016; *Catalogue des publications*; *Mémoires*, M 590.
— Ministry of Agriculture. Technical and Scientific Service : *Bulletin*.
— Royal agricultural Society. Chemical Section : *Bulletin*.
— Id. Technical Section : *Bulletin*.

Madagascar.

TANANARIVE. — Académie Malgache : *Bulletin*, B 2510; *Catalogue des plantes de Madagascar*.
— Gouvernement général de Madagascar et dépendances : *Bulletin économique mensuel*, B 2154; *Carte géologique de reconnaissance*; *Revue de Madagascar*, B 1977.
— Gouvernement général de Madagascar et dépendances. Service des Mines : *Annales géologiques*.
— Service météorologique de Madagascar : *Observations climatologiques*; *Observations météorologiques*; *Publications*.
— Id. et Observatoire géophysique : *Bulletin annuel*.

Maurice (Ile).

PORT-LOUIS. — Royal Alfred Observatory : *Annual Report*; *Results of Magnetical and Meteorological Observations*, M 771.

Tunisie.

SALAMMBO. — Direction des Travaux publics. Station océanographique de Salammbo : *Bulletin*, S 594³; *Notes*, S 594³.
TUNIS. — Institut Pasteur de Tunis : *Archives*, A 2117.

Union of South Africa.

CAPETOWN. — Royal Observatory Cape of Good Hope : *Annals*, A. 1194.

AMÉRIQUE.

Argentine.

Buenos-Aires. — Direccion general de yacimientos petroliferos fiscales : *Boletin de informaciones petroleras.*
— Ministerio de guerra. Direccion de remonta : *El Caballo.*
— Sociedad argentina de ciencias naturales : *Phusis*, P 324.
— Sociedad cientifica argentina : *Anales*, A 687.
— Universidad. Facultad de Ciencias exactes, fisicas y naturales : *Publicaciones.*
— Id. Facultad de ciencias medicas : *Bibliografia medica argentina.*
La Plata. — Universidad nacional. Facultad de ciencias fisicomatematicas : *Anuario; Fisica general.*
— Id. Facultad de ciencias quimicas : *Revista*, R 753.
— Id. Observatorio astronomico : *Contribuciones geofisicas*, O 101[1].
Santa Fé. — Universidad nacional del Litoral : *Revista.*
— Id. Facultad de quimica industrial y agricole : *Anales del Instituto de investigaciones cientificas y tecnologicas.*

Bermudes (Iles).

Saint-Georges. — Meteorological Office : *Daily Meteorological Observations taken at Saint-Georges (Bermudes) during the Polar Year* 1932-1933.

Brésil.

Belo-Horizonte. — Commissâo geografica e geologica. Serviço meteorologico : *Boletim climatologico.*
— Secretaria da agricultura. Departamento dos Serviços geografico e geologico : *Boletim.*
Nictheroi. — Instituto Vital Brazil : *Boletim*, B 406[5]; *Secçâo de medicina veterinaria.*
Rio de Janeiro. — Academia brasileira de ciencias : *Annaes.*
— Instituto e biologia vegetal : *Arquivos.*
— Museo nacional : *Archivos*, A 2280; *Boletim*, B 406 *bis*[1].
— Observatorio nacional : *Anuario*, A 1868; *Taboas das marés*, T 28[1].
— Sociedade de geografia : *Revista*, B 396.
— *Biologia medica.*
— **Revista de Quimica e Farmacia.**
— *Revista medico-cirurgica do Brasil*, R 883.
Sao Paulo. — Associaçâo paulista de medicina : *Revista.*

Canada.

Halifax. — Nova Scotian Institute of Science : *Proceedings*, P 493.
Montréal. — Engineering Institute of Canada : *The Engineering Journal*, J 809.
Université : *Annuaire général.*

OTTAWA. — Department of Marine. Canadian Hydrographic Service : *Tide Tables for the Atlantic Coast of Canada.*

— Canadian Patent Office : *Record and Register of Copyrights and Trade Marks*, C 66.

— Department of Mines : *Mines Branch.*

— Id. Musée national du Canada : *Bulletin*, G 249.

— Department of the Interior. Dominion Astrophysical Observatory : *Publications*, D 137.

— Id. Geodetic Survey : *Annual Report of the Director*, A 1796.

— Royal Society of Canada : *Transactions.*

TORONTO. — Ministry of Fisheries. Biological Board of Canada : *Annual Report; Bulletin*, B 2346²; *Journal.*

— Royal astronomical Society of Canada : *Journal*, T 281.

— Royal Canadian Institute : *Transactions*, C 63.

Chili.

ANTIAGO. — Observatorio del Salto : *Boletin*, B 522¹.

Cuba.

LA HABANA. — Oficina interamericana de Marcas : *Boletin.*

— *Boletin oficial de marcas y patentes*, B 558.

— *La Universidad de La Habana.*

États-Unis.

ALBANY. — Department of Labor : *The Industrial Bulletin*, B 2201.

— University of the State of New-York. New-York State Museum : *Bulletin*, B 2397 *bis.*

— *Astronomical Journal*, A 2454.

ANN ARBOR. — Michigan Academy of Sciences, Arts and Letters : *Papers.*

— University of Michigan : Observatory : *Publications*, D 149.

— Id. Museum of Zoology : *Miscellaneous Publications*, U 160¹.

BALTIMORE. — Johns Hopkins University : *American Journal of Mathematics*, A 598; *Circular*, J 274.

BERKELEY. — University of California : *Publications*, U 149.

BOSTON. — American Academy of Arts and Sciences : *Proceedings*, P 500.

BOULDER. — University of Colorado : *Bulletin*, C 106.

BROOKLYN. — Botanical Society of America. Brooklyn Botanic Garden : *American Journal of Botany*, A 591.

— Ecological Society of America : *Ecology*, E 109 *bis.*

CAMBRIDGE. — Department of tropical Medicine and Institute for Tropical Biology and Medicine : *Contributions*, C 989¹.

— Harvard College Observatory : *Bulletin*, H 30; *Circular*, A 2468.

CHICAGO. — Academy of Sciences : *Bulletin*, B 2356; *Program of Activities.*

— American Medical Association : *Archives of Dermatology and Syphilology*, J 730.

— Field Museum of Natural History : *Leaflet*, F 57¹; *Publications*, F 57.

— *The Astrophysical Journal*, A 2491.
COLOMBUS. — *The Ohio Journal of Science*, O 155.
EASTON. — American Chemical Society : *Journal*, J 780.
GENEVA. — New-York State Agricultural Experimental Station : *Annual Report*, N 142; *Bulletin; Technical Bulletin*, N 143.
HOUGHTON. — Michigan College of Mining and Technology : *Bulletin*.
IOWA CITY. — University of Iowa : *Bulletin; Studies in Natural History*, U 155.
— *The American Naturalist*, A 623.
JAMAÏCA PLAIN. — Harvard University. Arnold Arboretum : *Bulletin of popular Information*, B 2332[1].
MANILA. — Department of Agriculture and Commerce : *The Philippine Journal of Science*, P 220.
— National Research Council of the Philippine Islands : *Bulletin; Memorial to the Members of the Constitutional Convention; Report*.
MINNEAPOLIS. — University of Minnesota. Astronomical Observatory : *Publications*.
MOUNT HAMILTON. — University of California. Lick Observatory : *Bulletin*, L 81.
NEW-YORK. — American Mathematical Society : *Transactions*, T 252.
— American Physical Society : *Physical Review*, P 307.
— Institute of the Aeronautical Sciences : *Journal of the Aeronautical Sciences*.
— Meteorological Observatory : *Annual Tables*, N 157[1]; *Report*, R 494.
— Milbank Memorial Fund : *News Digest*.
ORONO. — University of Maine. The Maine Agricultural Experimental Station : *Bulletin*, U 158.
PASADENA. — Mount Wilson Observatory : *Annual Report of the Director*, R 461; *Contributions*, C 76.
PHILADELPHIA. — Academy of Natural Sciences : *Proceedings*, P 498; *Review of* 1934.
— American Philosophical Society : *Proceedings*, P 506.
— Franklin Institute : *Journal*, J 812.
PITTSBURGH. — Carnegie Institution of Technology. Mining and Metallurgical Investigations : *Cooperative Bulletin; List of available Publications*.
PRINCETON. — University Observatory : *Contributions*, C 997.
PROVIDENCE. — Brown University : *Papers*.
SAN DIEGO. — Museum : *Bulletin*.
SAN FRANCISCO. — California Academy of Sciences : *Proceedings*, P 534.
WASHINGTON. — Carnegie Institution : *Contributions to Palaeontology; Supplementary Publications*.
— Department of Agriculture : *Circular*, D 113[1] : *Journal of Agricultural Research*, J 718; *Technical Bulletin*, U 80[1].
— Department of Agriculture. Weather Bureau : *Monthly Weather Review*, M 1269.
— Department of Commerce. Bureau of Standards : *Circular*, C 419; *Handbook; Journal of Research*, B 2551[1]; *Miscellaneous Publications*, D 119; *Research Papers*, *Visitors Manual*.
— Department of Commerce. Coast and Geodetic Survey : *Special Publications*, D 122.
— Department of the Interior. Geological Survey : *Bulletin*, B 2406; *Professionnal Paper; Water Supply Paper*, W 7.

— Id. Office of Education : *Agricultural Series; Bulletin of the vocational Education; Trade and Industrial.*
— Department of the Navy. Naval Observatory : *American Ephemeris and Nautical Almanac*, A 584.
— Library of Congress : *Report of the Librarian*, L 79.
— National Academy of Sciences : *Biographical Memoirs; Proceedings*, P 574; *Report*, R 492.
— National Geografic Society. Stratosphere Series : **Contributed technica Papers.**
— National Research Council : *Bulletin*, B 2392; *Report*, A 1762[2].
— Id. Committee on contact Catalysis : *Reports.*
— Smithsonian Institution : *Annual Report of the Board of Regents*, A 1674; *Smithsonian Miscellaneous Collections*, S 381.
— Smithsonian Institution. National Museum : *Proceedings*, P 612; *Reports*, R 553,
— Treasury Department. Public Health Service : *Reprint from the public Health Reports.*

Mexique.

MEXICO. — Academia nacional de ciencias « Antonio Alzate » : *Memorias y Revista de la Sociedad cientifica « Antonio Alzate »*, M 695.
— Associación de Ingenieros y Arquitectos : *Revista mexicana de Ingeniera y Arquitectura*, R 896 *bis*[1].
— Laboratoire de Plasmogénie : *Bulletin.*
— Universidad nacional autonoma. Instituto de Biologia : *Anales; Publicados.*
TACUBAYA. — Universidad nacional. Observatorio astronomico nacional : *Anuario*, A 1904.

Pérou.

LIMA. — Ministerio de fomento. Cuerpo de Ingenieros de Minas del Peru : *Boletin*, B 501.

Uruguay.

MONTEVIDEO. — Sociedad de cirugia : *Boletin.*

Venezuela.

CARACAS. — Academia de Ciencias Fisicas, Matematicas y Naturales : *Boletin.*

OCÉANIE.

Australie.

ADÉLAÏDE. — Hospital : *The Medical and scientific Archives*, M 289[1].
SYDNEY. — Australian National Research Council : *Australian Science Abstracts*, A 2596[2].
— Royal Society of New South Wales : *Journal and Proceedings*, T 390.
— University : *Journal of the Cancer Research Committee.*

Indes Néerlandaises.

BANDOENG. — Netherlands India Volcanological Survey : *Bulletin*, B 2392[1].

— Dienst van den Mijnbouw (Service géologique) : *Geologische Kaart van Java; Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch-Indië*, J 7; *Wetenschappelijke Mededeelingen*, W 43[1] et D 204[1].

BATAVIA. — Department van economische Zaken. Institut voor Plantenziekten : *Mededeelingen*, M 272.

— Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium : *Observations made at secondary Stations; Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië; Seismological Bulletin*, E 326.

— Netherlands Indies Science Council : *Natuurwetenschapplijke raad voor Nederlandsch Indië.*

BUITENZORG. — Jardin botanique (S' Lands Plantentuin) : *Bulletin*, S 376; *Treuba*, T 503 *ter*.

WELTEVREDEN. — Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië : *Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch-Indië*, N 70.

FIN DU TOME DEUX CENT-DEUXIÈME.